



Rapport 398|90

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NIVA

Eutrofi- situasjonen i YTRE OSLOFJORD 1989

DELPROSJEKT 4.4 a

Studier av eldre data

Teoretisk beregning av
næringssalttilførsler til
YTRE OSLOFJORD
omkring 1910.





Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo 1, tlf. 02 - 65 98 10.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 43 033	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752 Telefax (065) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen-Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	---	--	--

Prosjektnr.:
0-8907503

Undernummer:

Løpenummer:

2381

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord.
Delprosjekt 4.4 a. Studier av eldre data.
Teoretisk beregning av næringssalttilførsler
til Ytre Oslofjord omkring 1910.
(Overvåkingsrapport nr. 398/90)

Dato:
20.12.89

Prosjektnummer:
0-8907503

Forfatter (e):

Gjertrud Holtan

Faggruppe:
Marinøkologisk

Geografisk område:
Ytre Oslofjord

Antall sider (inkl. bilag):
58

Oppdragsgiver:

Statens forurensningstilsyn

Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):

Ekstrakt:

Forurensningstilførsler til Ytre Oslofjord omkring 1910 er beregnet. Rapporten har anslått totale tilførsler av fosfor (P), nitrogen (N) og organisk stoff fra befolkning, diverse jordbruksvirksomhet, nedbør og naturlig bakgrunnsavrenning. Industriutslipp inngår ikke i budsjettet. Ifølge beregningene var tilførslene i 1910 ca 350 tonn fosfor, 5300 tonn nitrogen og ca 7000 tonn organisk stoff (BOF₇). I tidsrommet 1910 til 1988 har tilførslene av fosfor økt med 380% og av nitrogen med 450%. Dvs. at tilførslene av N og P i datiden var ca 1/5 av dagens nivå.

4 emneord, norske:

1. Ytre Oslofjord
2. Forurensning
3. Tilførsler
4. Fosfor
Nitrogen

4 emneord, engelske:

1. Oslofjord
2. Pollution
3. Loading
4. Phosphorus
Nitrogen

Prosjektleder:

Kjell Baalsrud

For administrasjonen:

Tor Bokn

ISBN 82-577-1671-5

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

EUTROFISITUASJONEN I YTRE OSLOFJORD

DELPROSJEKT 4.4a

STUDIER AV ELDRE DATA

0-8907503

TEORETISK BEREGNING AV NÆRINGSSALTTILFØRSLER

TIL YTRE OSLOFJORD

OMKRING 1910

Oslo, desember 1989

Prosjektleder: Kjell Baalsrud

Saksbehandler: Jan Magnusson

Medarbeider : Gjertrud Holtan

FORORD

Denne rapporten er utført som et bidrag til Statens forurensnings-tilsyn's (SFT) undersøkelse av "Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord" som inngår i gjennomføringen av en tiltaksorientert undersøkelse av fjordområdet. Prosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Veritec og Universitetet i Oslo.

Programmet er delt inn i delprosjekter som behandles separat. Denne rapporten inngår i delprosjektet om "Studier av eldre data".

Hovedsakelig har arbeidet i dette prosjektet vært konsentrert om tilførsler fra bosetning og diverse jordbruksvirksomhet, samt naturlig bakgrunnsavrenning til Ytre Oslofjord, ca. 1910. Innenfor prosjektets økonomiske ramme har det dessverre ikke nyttet å få fram en oversikt over de allsidige aktiviteter som fant sted i området, også på den tid.

Oppgaver over befolkningstall (1910) og arealbruk etc. (1907) foreligger og er innhentet fra Statistisk sentralbyrå (SSB). I tillegg er data fra Norges vassdrags- og energiverk (NVE), om avrenningsforhold for en del av vassdragene som drenerer til fjordområdet, benyttet. Videre har tidligere byingeniører og andre, f.eks. lokale historikere, vært behjelpelige med opplysninger om de enkelte områder. Koeffisienter for beregning av spesifikk forurensningsproduksjon pr. enhet bygger nødvendigvis i stor grad på antakelser. Innenfor prosjektets ramme er det ikke blitt anledning til å gjennomføre detaljerte vurderinger. Leseren av rapporten må være oppmerksom på dette forholdet.

Sammenstilling av materialet og utarbeiding av rapporten er foretatt av Gjertrud Holtan. Jan Magnusson er NIVAs ansvarlige saksbehandler for delprosjektet (4.4a og b). Han har bidratt med gjennomlesning og kommentarer til rapporten.

Vi takker alle som har bidratt med opplysninger til arbeidet.

Oslo, desember 1989

Kjell Baalsrud

INNHold	Side:
FORORD	2
INNHold	3
SAMMENDRAG	4
1 BAKGRUNN OG HENSIKT	8
2 RENHOLDSVESEN - VANN OG AVLØP	9
2.1 Renholdsvesen	9
2.2 Vann og avløp	10
Spørsmål om innføring av vannklosetter i Kristiania	10
Vannforsyning - distribusjon	11
Avløp	11
Renseanlegg	11
Løser	12
3 RAPPORTENS OPPBYGNING OG AVGRENSNING	13
3.1 Landet omkring Oslofjorden	13
3.2 Geografisk detaljering	14
3.3 Basisår og kilder for beregningene	14
3.4 Valg av parametre	16
Selvrensning og annen naturlig reduksjon samt variasjon over tid	17
3.5 Beregningsgrunnlag for bidrag fra de enkelte kildene	17
Vassdrag	18
Befolkning	19
Industrielt avløpsvann	21
Arealavrenning	21
Nedbør på fjordoverflate og tilførsler fra uproduktivt areal og skog	22
4 FORURENSNINGSTILFØRSLER TIL OMRÅDENE	24
Forurensningstilførsler til område A	25
Forurensningstilførsler til område B	27
Forurensningstilførsler til område C	30
Forurensningstilførsler til område D	31
Forurensningstilførsler til område E	32
Forurensningstilførsler til område F	33
Forurensningstilførsler til område G	35
Forurensningstilførsler til område H	38
Forurensningstilførsler til område I	39
5 OPPSUMMERING	42
6 LITTERATUR	46
7 VEDLEGG	48
I Om kanalisasjon og vandklosetter (1907)	48
II Tabeller	51

SAMMENDRAG

Formål

Formålet med dette delprosjektet (4.4a) har vært å estimere tilførselen av næringssalter og organisk stoff til Ytre Oslofjord i begynnelsen av det 19.-århundret (1910), og eventuelt på 1950-tallet, for å kunne sammenlikne med beregnede tilførsler på 1980-tallet (Ibrekk og G. Holtan, 1988). Informasjonen vil bli brukt i senere vurdering av fjordens tilstandsutvikling i samme tidsperiode.

Arbeidet med å fremskaffe nødvendig materiale fra 1910 var omfattende og mer komplisert enn antatt, slik at tilstandsanalysen fra 1950-tallet dessverre måtte utgå.

Videre har formålet med delprosjektet vært å utarbeide en sammenstilling av tidligere hydrografiske observasjoner i Ytre Oslofjord. Denne del (4.4b) vil bli utgitt som egen rapport.

Konklusjon

De totale tilførsler av fosfor, nitrogen og organisk stoff fra befolkning og nedbør omkring 1910 er anslått. Dessuten er samtidige tilførsler av fosfor og nitrogen fra jordbruksvirksomhet og naturlig bakgrunnsavrenning beregnet. Tilførslene fra nevnte aktiviteter omkring 1910 er beregnet til ca. 350 tonn fosfor, 5300 tonn nitrogen og ca. 7000 tonn organisk stoff. I tidsrommet 1910 til 1988 økte tilførslene av fosfor med 380% og av nitrogen med 450%. Bortsett fra P-tilførselen fra Oslo, inngår ikke eventuelle forurensende utslipp fra daværende industri i budsjettet. Det må derfor antas at de totale tilførsler var noe høyere enn angitt.

Videre knytter det seg betydelig usikkerhet til teoretisk beregning av forurensningstilførsler til sjøområder. Det er gjennomført få undersøkelser som gir anbefaling om hvilke koeffisienter som kan brukes, også idag, noe det er viktig å være klar over når resultatene vurderes. Tallene er veiledende.

Resultater

Nedbørfeltet til Oslofjorden omfatter store deler av Østlandet. Flere store vassdrag, bl.a. Glomma og Drammensvassdraget munner ut i fjordområdet, og fem av Østlandets fylker har kyst mot Indre og Ytre Oslofjord. Gjennom mange år har mangfoldige aktiviteter vært knyttet til elveutløp og fjordavsnitt, med fremvekst av byer og ladesteder, og etter hvert også med forskjellige former for forurensende virksomhet. 12 byer (tidligere 18) ligger ved eller i nærheten av fjorden. Allerede omkring århundreskiftet ble forurensningen av Indre Oslofjord omtalt, mens man først i de senere år har vært opptatt av forurensningsproblemene i de ytre fjordområdene.

Selve tilførselsberegningene er utført med bakgrunn i opplysninger fra årene 1907 og 1910. For å få en forståelse av situasjonen dengang og et bilde av utviklingen fremover har vi imidlertid tatt med en del opplysninger om lovgrunlaget, og en del om bakgrunnen for de enkelte byenes og ladestedenes utvikling, og som dermed også sier noe om mulige forurensningsutslipp i "gamle dager".

Beregninger av datidens forurensningstilførsler til Ytre Oslofjord er basert på estimerte tilførselskoeffisienter og opplysninger fra SSB, NVE samt tekniske etater i de enkelte kommuner. Tidligere byingeniører og bl.a. lokale historikere har dessuten bidradd med nyttig informasjon.

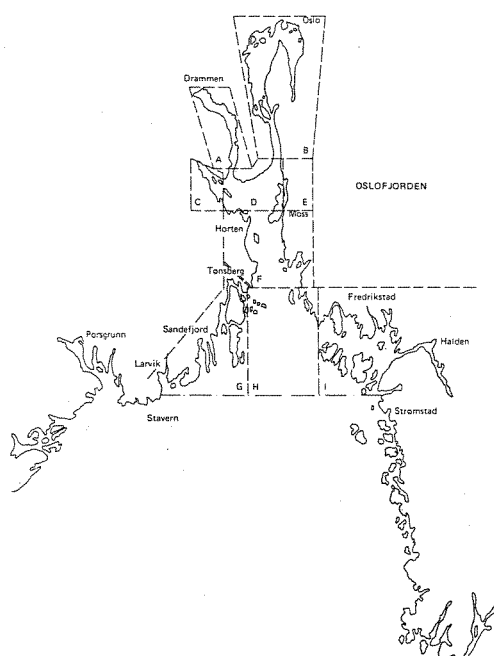


Fig. 1. Ytre Oslofjord inndelt i områder for tilførselsberegninger.

Som i rapporten nevnt ovenfor (s. 4) er Ytre Oslofjord delt inn i ni delområder som vist i figuren på s. 5. For hvert delområde er forurensningstilførslene beregnet. De totale beregnede tilførsler utenom industri- og annen ervervsvirksomhet fremgår av tabell 1a.

Tabell 1a. Teoretisk beregning av forurensningstilførsler fra befolkning og diverse jordbruksvirksomhet, samt naturlig bakgrunnsavrenning til Ytre Oslofjord, ca. 1910, totalt og og fordelt på delområdene A til I i tonn pr. år.

<i>Delområde</i>	<i>: Tot-P</i>	<i>Tot-N</i>	<i>BOF₇</i>
<i>Område A *</i>	<i>: 75.4</i>	<i>1090</i>	<i>377</i>
<i>Område B1* (Indre Oslofjord)</i>	<i>: 55.1</i>	<i>620</i>	<i>3460</i>
<i>Område B2* (Drøbak - Filtvet)</i>	<i>: 1.8</i>	<i>33</i>	<i>71</i>
<i>Område C</i>	<i>: 4.6</i>	<i>129</i>	<i>110</i>
<i>Område D</i>	<i>: 1.4</i>	<i>46</i>	<i>243</i>
<i>Område E</i>	<i>: 5.7</i>	<i>121</i>	<i>107</i>
<i>Område F</i>	<i>: 5.6</i>	<i>147</i>	<i>488</i>
<i>Område G</i>	<i>: 39.3</i>	<i>648</i>	<i>675</i>
<i>Område H</i>	<i>: 2.5</i>	<i>96</i>	<i>724</i>
<i>Område I</i>	<i>: 159.1</i>	<i>2350</i>	<i>822</i>

<i>Sum tilførsler</i>	<i>: 350.5</i>	<i>5280</i>	<i>7077</i>

* For delområdene A (Drammensfjorden) og B1 (Indre Oslofjord) gjelder de oppgitte tallene totale tilførsler til områdene. Det er ikke vurdert hvor stor del av disse tilførsler som når Ytre Oslofjord. De totale tilførsler til Ytre fjord må derfor ses i denne sammenheng.

Oversikten i tabellen viser at det største forurensningsbidraget til Ytre Oslofjord i datiden som nå kom fra delområde I, som er området fra svenskegrensen til nord for Fredrikstad. Innenfor delområdet var også tidligere Glomma den største bidragsyteren.

Av de ulike forurensningskilder (tabell 1b) førte elvene også i datiden det største bidraget av fosfor- og nitrogenforbindelser til fjorden, ca. 75% av P- og 70% av N-bidraget (mot ca. halvparten i dag). Tilførselstallene fra befolkning er antakelig noe lavt estimert, særlig for områder hvor avfallet fra priveter/utedoer ble lagret ved fjorden og med direkte avrenning til denne (som f.eks. i Oslo og Tønsberg).

Tabell 1b. Teoretisk beregning av forurensningsbidrag til Ytre Oslofjord, ca. 1910, fordelt på viktige kilder i tonn pr. år.

Kilder	: Tot-P	%	Tot-N	%	BOF ₇
Elver	: 255.8	75	3699	70	-
Befolkning (byområder)	: 39.4	} 16	351	} 10	4074
" (landområder)	: 5.2		75		626
Avrenning fra tettstedsarealer	: 10.9		76		217
Avrenning fra jordbr.virksomhet	: 15.2	} 7	455	} 16	-
Avrenning fra skogarealer	: 9.5		379		-
Nedbør på fjordoverflate	: 3.4	} 2	171	} 4	2052
Annen avr. (lite prod.omr. og innsj.)	: 2.1		73		107

Sum tilførsler	: 341.5	100	5279	100	7076

Tabell 2 nedenfor gir en oversikt over tilførslene omkring 1910 sammenliknet med tilførslene ca. 1988, basert på teoretiske beregninger.

Tabell 2 Teoretisk beregnet forurensningsbudsjett til Ytre Oslofjord 1910 og 1988, samt prosentvis økning i perioden.

	Dagens (1988) utslipp t/år	Utslipp 1910 t/år	Økning %
Fosfor	1681	351	380
Nitrogen	29005	5280	450

Tilråding

Begrepet "man lærer av historien" er relevant også i forurensnings-spørsmål. Vi bør kunne trekke lærdom av hvordan våre forurensete vannforekomster har utviklet seg opp gjennom årene. Det hadde derfor vært ønskelig å kunne se på utviklingen f.eks. i 10-årsperioder fram til 1990, men prosjektets økonomiske ramme har ikke tillatt dette. Imidlertid vil grunnlaget for slike beregninger i fremtiden være lagt, slik at det metodemessig vil være enklere å foreta et slikt arbeid.

1 BAKGRUNN OG HENSIKT

En historisk tilnærming til problemer er en viktig metode i samfunnsvitenskapen. Begrepet "man lærer av historien" er relevant også i forurensningsspørsmål. Vi bør kunne trekke lærdom av hvordan våre forurensede vannforekomster har utviklet seg opp gjennom årene. Slike kunnskaper bør bl.a. kunne brukes til å belyse virkningen av forurensningsbegrensende tiltak ved at utslippsreduksjon på en måte "skrur tiden tilbake". Ved systematisk å kartlegge subjektive og objektive uttrykk for hvordan forurensningstilførsler, vannkvalitet og brukerinteresser har utviklet seg i en resipient over et tidsrom, vil en kunne analysere seg fram til en sammenheng mellom tilførsler og virkning for vedkommende resipient. En slik systematisk registrering bakover i tiden er beskrevet av Moland og Thaulow (1978) som "den historiske metode", og hvor tilførsler til Iddefjorden fra ca. 1920 og fremover ble behandlet. Den inneholder følgende fire angrepsvinkler:

- 1) Forurensningstilførsler
- 2) Vannkvalitet og organismsamfunn
- 3) Sedimentanalyser
- 4) Brukerinteresser.

Kunnskaper om resipientenes utvikling og brukerinteresser er begrensede og usikkerhetsforholdene mange. I dette prosjektet har oppmerksomheten vært konsentrert om tilførslene til Ytre Oslofjord ca. 1910.

Opgaver over befolkningstall (1910) og arealbruk etc. (1907) foreligger og er innhentet fra Statistisk sentralbyrå (SSB, 1910 og 1912). I tillegg er opplysninger om avrenningsforhold for en del av vassdragene som drenerer til fjordområdet, benyttet (NVE, 1934).

Koeffisienter for beregning av spesifikk forurensningsproduksjon pr. enhet for ca. 80 år siden - dvs. utslipp av fosfor, nitrogen og organisk stoff fra datidens husholdning og jordbruk - bygger nødvendigvis i stor grad på antakelser.

Selv om de beregnede forurensningstilførsler i tiden bakover delvis bygger på antakelser, mener vi at utslippstallene gir et ikke urimelig bilde av situasjonen omkring 1910.

Det hadde vært ønskelig å kunne se på utviklingen f.eks. i 10-årsperioder fram til 1990, men prosjektets økonomiske ramme har ikke tillatt dette.

2 RENHOLDSVESEN – VANN OG AVLØP

2.1 Renholdsvesen

Fram til siste århundreskifte var det både her i landet og utenlands huseierne som måtte sørge for renhold av gater og fortau samt fjerning av alt avfall. Når det gjaldt tømning/renhold av de såkalte priveter kunne huseierne henvende seg til "nattmannen", og enkelte steder til en gårdbruker eller en privat transportforretning. Betalingen for disse tømning- og transporttjenester var imidlertid etter datidens forhold høye, slik at de fleste huseiere søkte andre og billigere løsninger. Selv på 1800-tallet var renslighetsforholdene i byene som regel meget dårlige. Et noe endret syn på byrenholdet fikk man ved erkjennelsen av at forurensning kunne være medvirkende til utbredelse av epidemier. "Lov om Sundhetscommisioner og om Foranstaltninger i anledning af epidemiske sygdomme" (Sundhetsloven) av 1860 var et resultat av dette endrede syn. Sundhetskommisjonene skulle bl.a. utarbeide forslag til forskrifter om renholdet i byen. Derved hadde man fått en mulighet til å påby levering av avfall etter bestemte regler til en kommunal renovatør eller et kommunalt renholdsvesen. Først og fremst var det latrinerenovasjonen som skapte problemer. Privetene medførte den største sunnhetsfaren, og var dessuten til mest sjenanse med sine store luktproblemer. Problemene var naturlig nok størst i de større byene. Bergen var den første byen i Norge som opprettet et kommunalt renholdsvesen, basert på tvungen tømning (1881). I Kristiania hadde et privat firma påtatt seg transport og behandling av privetmassen i egen pudrettfabrikk. I 1886 overtok byen dette arbeid etter opprettelse av Kristiania Renholdsvesen. I 1907 da Norske Kommunale Ingeniørveseners Forening (NKIF) ble startet var det fremdeles bare Bergen, Oslo og Ålesund som hadde innført tvungen offentlig renovasjon. Den første av byene ved Ytre Oslofjord var Tønsberg, som innførte offentlig renovasjon i 1911 og Sandefjord noen år senere. Enkelte landkommuner med stor tettbebyggelse fulgte etter hvert etter. Lov av 8. juni 1928 om kommunal renholdsavgift gjorde det enklere for kommunene å innføre tvungen renovasjon. Likevel var det i 1932 bare 19 av de 56 byer og landkommuner innen NKIF som hadde innført kommunalt renhold.

Da NKIF ble startet i 1907 var installasjon av WC tillatt i de fleste byer hvor kloakkforholdene tillot dette. Flere så nå fram til en fullstendig overgang til WC og anså utbygging av kloakknettene som det viktigste arbeidet når det gjaldt privetproblemene. Nedgangen i antall priveter begynte i 1910, var særlig sterk i 20- og 30-årene, men med en svekket tendens i 40-årene på grunn av krigen (Segadal, 1982).

2.2 Vann og avløp

Spørsmål om innføring av vannklosetter i Kristiania (komité - 1907)

Problemene omkring Oslofjordens forurensning ble i prinsippet tatt opp til vurdering allerede i år 1900 i forbindelse med innføring av vannklosetter i Oslo (dengang Kristiania). Det ble da i januar måned nedsett en komité av "Kristiania Formandskab" for å utrede spørsmålet om å innføre vannklosettsystemet i Kristiania. Komiteen satte i gang undersøkelser av kloakkvannets sammensetning og betydning for forurensninger, muligheter for forurensning av havneområdene, og en generell vurdering av forholdene i fjorden. Det ble dessuten foretatt en teknisk/økonomisk utredning av spørsmålet om nødvendig kloakklednings-system og eventuelle renseanlegg. Komiteens konklusjon og innstilling fra 1904 er gjengitt i Vedlegg I (s. 48).

Dette antas å være det eldste dokument som relativt detaljert behandler Oslofjordens forurensning som følge av en kloakkvannsbelastning, og eventuelle tekniske tiltak for kontroll av en forurensningsutvikling.

I komiteens "Konklusjon og Indstilling" blir det bl.a. opplyst at "der ved begyndelsen af 1904 i Kristiania fandtes 7257 gaarde, hvoraf 2075 har murede binger, 2463 har trækasser eller afskjæringer i priveterne og 2687 benytter bøttesystemet, medens der findes vandklosetter i kund 32 huse..." (Forøvrig henvises til Vedlegg I).

Til orientering nevnes at Liernus system, som der er omtalt, representerer et pneumatisk rørtransportsystem for fekalier og kjøkkenspillvann.

Delattres plan omfatter, foruten en vurdering av ulike rensetekniske tiltak, et forslag om bygging av kjemiske renseanlegg. Dette ikke for å fjerne næringsstoffer, men organisk stoff fra kloakkvannet.

Når det under punkt 11 i konklusjonene nevnes bruk av elektrisitet for rensing av kloakkvann, forstås elektrolyse etter to ulike prinsipper. Det ene går ut på å produsere fellingskjemikalier ved elektrolyse, hvor henholdsvis jern og sink anvendes som elektrodematerialer. I det andre utnyttes prinsippet med elektrolyse av sjøvann i den hensikt å produsere klor til desinfeksjon av kloakkvannet (Simensen og Knudsen, 1970).

Vannforsyning – distribusjon

Støpejern har vært brukt som rørmateriale for vannforsyning og avløp i mer enn 500 år. Produksjonsmetodene er stadig blitt forbedret, særlig i 1885 da støperiene gikk over fra å støpe enkeltrør til å bruke stående former, slik at støpingen kunne foregå kontinuerlig. Den helt store forbedringen kom imidlertid først med utviklingen av duktilt støpejern i 1948.

Avløp

Renvannet som bringes fram til brukerne kalles spillvann etter bruk. Det rørmaterialet som har vært brukt til avløpsledninger har etter århundreskiftet overveiende vært betongrør. Før den tid var det også vanlig med uthulede trestammer for dette formålet. Både rør, leggemetoder og skjøtematerialer var dårlige. Dette ble tidligere ikke tatt alvorlig nok, og skyldes antakelig våre enorme vannressurser, som førte til at all behandling av vann ble tatt for lettvtint. Dette lider vi av fremdeles – med til dels utette ledninger, selv om nytt materiale (f.eks. plast) etter hvert er kommet på markedet, og at det nå tilbys komplette systemer. Gamle septiktanker, hvor avløpet går til offentlig renseanlegg, har vært et problem. Ved hjelp av forurensningsloven kan man nå få fart i utkoblingen av disse.

Renseanlegg

Det tok tid før man kom i gang med bygging av kloakkrenseanlegg i stort omfang her i landet. Det er vel først i det seneste ti-år at utbyggingen har tatt fart. Fremdeles slippes det imidlertid kommunalt avløpsvann fra byer og tettsteder ut i fjorden med liten eller ingen rensing.

Oslo var en av de kommuner som var tidligst ute og bygde to såkalte Riensche skiver (roterende plansiler) omkring 1910. Man snakket lenge om to typer rensing, nemlig mekanisk rensing, som kan fjerne opp til 30% av organisk forurensning, og i tillegg til det mekaniske rensetrinnet, biologisk renseanlegg, som fjerner opp til 95% av de organiske stoffer. En del biologiske renseanlegg ble etter hvert bygget, enten rislefiltere eller såkalte aktiverte slamanlegg. Først i 50-årene ble den tanken lansert at det hjalp lite å fjerne de organiske bestanddeler fordi avløpsvannet fortsatt inneholdt næringsalter, fosfor og nitrogen, som ga grobunn for en flerdoblet oppbygging av organisk stoff (algeoppblomstring) ute i resipienten. Dette førte til at det ble aktuelt å føye til et kjemisk rensetrinn, dvs. felling med aluminiumsulfat, jernsalter eller kalk (Baalsrud, 1987).

Lover

Sunnhetsloven av 1860 var den første loven som i noen grad regulerer bruken av vann. Bygningsloven av 1896, som var i kraft helt fram til 1929, hadde ingen bestemmelser om at det var nødvendig med vann til en bygning, langt mindre avløp. I bygningsloven av 1924 kom det med en bestemmelse om at det til enhver bygning til opphold for mennesker og dyr skulle være adgang til godt og tilstrekkelig drikkevann. Denne bestemmelsen i loven ble gjort avhengig av kommunal vedtekt, og bebyggelsen ble ikke gjort avhengig av kloakkledning. Hvis det lå en offentlig kloakk inntil 32 m vekk, hadde man plikt til å koble avtrekket fra huset til denne. Lå den offentlige kloakk lenger vekk, hadde man ingen slik plikt. Først i bygningsloven av 1965 gikk man lenger.

§65 lyder slik:

"Bygning må ikke føres opp eller taes i bruk til opphold for mennesker og dyr med mindre det er tilfredsstillende adgang til hygienisk betryggende og tilstrekkelig drikkevann. I tilfelle av tvist avgjøres spørsmålet av Helserådet."

Og i §66 heter det bl.a.:

"Før tomt fraskilles eller oppføring av bygning blir satt i gang, skal bortledning på lovlig måte av skylle- og spillvann o.l. være sikret. Bortledning skal skje i lukkede ledninger. Ordningen må være godkjent av Helserådet. Når offentlig kloakk går over eiendommen eller i veg som støter til den, skal bygning som ligger på eiendommen knyttes til kloakken."

En lov som regulerer bruk av vann, er lov om vassdragene av 15. mars 1940 med endringslover, sist i 1963, 1969 og 1981. I §17, første ledd, heter det:

"Når det trengs vassførsel for jernbane, by- eller landkommune eller deler derav eller steder hvor mange mennesker samles, kan Kongen gjøre vedtak om ekspropriasjon av det som trengs av vatn og eiendom og rettigheter forøvrig."

Og i §37 heter det:

"Når en herreds-, by eller bygningskommune eller noen eier eller bruker av fast eiendom trenger kloakkledning og det er nødvendig å legge ledningen gjennom fremmed grunn, kan Kongen gi tillatelse til å kreve avstått mot erstatning den grunn og de rettigheter som trengs."

I de senere år er det kommet mer fart i lovgivningsarbeidet når det gjelder vern mot skader på vann og natur, men dette ligger utenfor prosjektets ramme.

3 RAPPORTENS OPPBYGNING OG AVGRENSNING

3.1 Landet omkring Oslofjorden

Nedbørfeltet til Oslofjorden omfatter store deler av Østlandet. Munningen er her regnet å følge 59. breddegrad fra Hvaler til Stavern. Vanligvis regnes Oslofjorden å gå inn fra Skagerrak mellom Hvaler og Tjøme med hovedleia mellom Torbjørnskjær fyr og Færder fyr. Fjordens lengde er ca. 107 km og flateinnholdet ca. 1710 km².

Flere store vassdrag munner ut i fjordområdet, bl.a. Glomma og Drammensvassdraget. Særlig på Østfoldsiden er byer og industri bygget opp med bakgrunn i utnyttelse av vannet (til f.eks. mølle- og sagbruk, som transportåre og etter hvert til elektrisk kraft).

Ifølge NVE (1934) varierte avrenningen i normalperioden 1901 - 1930 fra ca. 16 l/s/km² (Enningdalselv v/utløp Iddefjorden) og ca. 19 l/s/km² (Drammenselva v/Døvikfoss) til ca. 22 l/s/km² (Numedalslågen v/Larvik). Nedbøren er lav i øst, og noe høyere i vest og varierte i samme område og periode fra 565 mm/år (Enningdalselva) og 585 mm (Drammenselva) til 705 mm/år (Numedalslågen). Ifølge temperaturnormalen har Ytre Oslofjord 136 sommerdager og 79 vinterdager, og forskjellen mellom gjennomsnittstemperaturen i kaldeste og varmeste måned var i perioden 17.5⁰ C.

Oslofjorden er dannet langs en gammel sprekk i jordskorpen. På øst-siden står grunnfjellet i dagen (vesentlig gneis, men også granitt bl. a. ved Iddefjorden). Nord og vest for fjorden er det noe kambrosilur, samt vulkanske bergarter. Et særlig viktig trekk i landskapet er raet, en mektig endemorene dannet i smeltetiden for vel 10000 år siden. Vestfold-raet strekker seg fra Jomfruland til Horten, Østfold-raet fra Moss til Tistedalen. Raet har fra de eldste tider vært en ferdselsvei.

Fem av Østlandets fylker har kyst mot Oslofjorden: Vestfold, Buskerud, Akershus, Oslo og Østfold. Landet om fjorden ble tidlig befolket. I følge utgravninger og eldre funn synes de første jordbrukere i Norge å ha slått seg ned i Østfoldtraktene, ca. 160-170 m.o.h, dvs. langs den daværende strandlinjen. Jordbruk er også idag en viktig næringsvei i området. Tønsberg og Sarpsborg, på hver sin side av Ytre Oslofjord, er landets eldste byer. I dag har følgende kommuner i området bystatus: Stavern, Larvik, Sandefjord, Tønsberg, Horten, Holmestrand, Drammen, Oslo, Moss, Sarpsborg, Fredrikstad og Halden. Tidligere hadde også følgende steder bystatus: Åsgårdstrand, Svelvik og Holmsbu (ladesteder), Drøbak (kjøpstad), Hvitsten og Son (ladesteder).

3.2 Geografisk detaljering

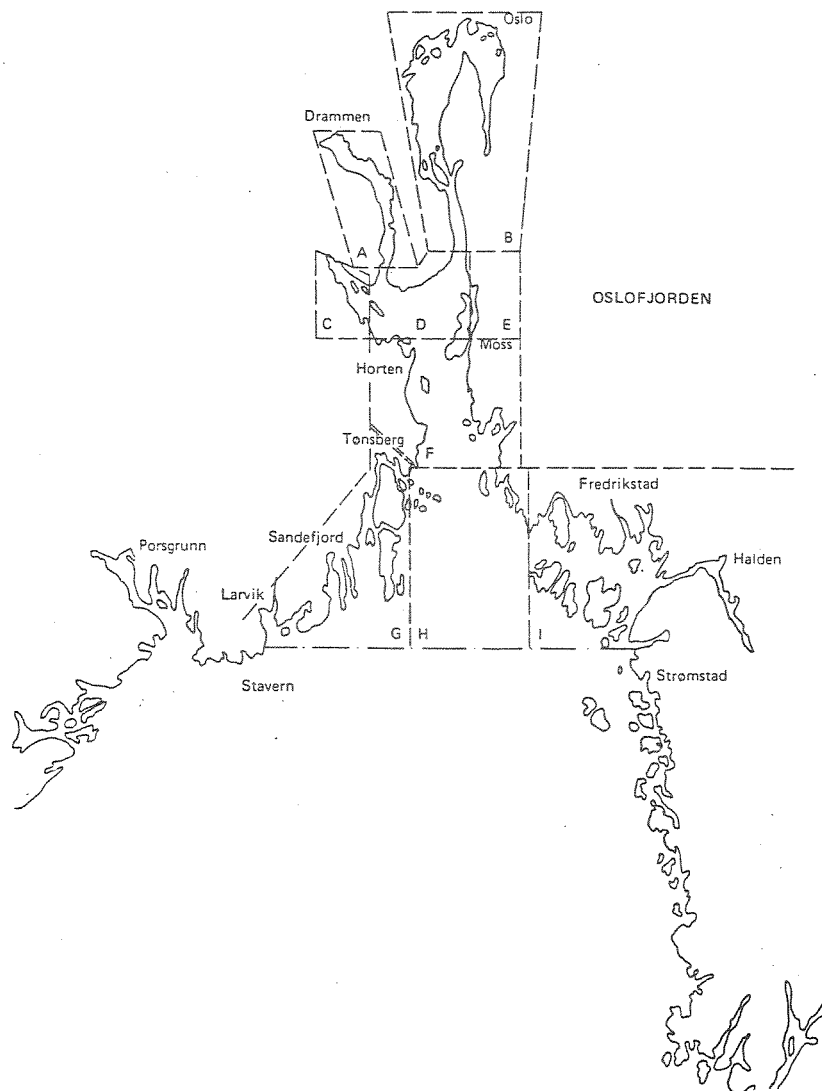
Ytre Oslofjord avgrenses ved Drøbakerskelen og Svelvikerskelen mot nord, og følger som ovenfor nevnt, 59. breddegrad mot sør.

Videre er fjorden i dette arbeid delt inn i 9 områder (fra A til I, figur 1), hovedsakelig som i SFT-rapport 325/88 (Ibrekk og G. Holtan). Dette for best mulig å kunne sammenlikne tilførslene omkring 1910 med dagens nivå.

Område A omfatter Drammensfjorden (dvs. Drammensvassdraget, Lierelva, Drammen og Svelvik, samt deler av Røyken og Hurum kommuner. Område B omfatter Indre Oslofjord samt deler av Hurum, Frogn og Vestby kommuner. Område C omfatter Sandebukta (dvs. Sandevassdraget samt Sande, Våle og deler av Borre kommuner). Område D omfatter deler av Hurum og Moss (Jeløya) kommuner samt hovedvannmassene i fjord-avsnittet. Område E omfatter Hølenelva og Hobølvassdraget, samt Moss (utenom Jeløya) og resterende del av Vestby kommuner. Område F omfatter vannmassene mellom Øst- og Vestfold samt bidrag fra kommunene Rygge, Råde, Horten, Borre og Sem. Område G omfatter Aulielva, Nume-dalslågen og Farrisvassdraget, samt kommunene sør i Vestfold fra og med Tønsberg til Brunlanes. Område H omfatter resten av hovedvannmassene mellom Øst- og Vestfold samt Onsøy kommune. Område I omfatter Hvaler/Single- og Iddefjorden (dvs. Glomma- og Haldenvassdraget, samt kommunene sør i Østfold fra og med Tune og Sarpsborg til grensen mot Sverige).

3.3 Basisår og kilder for beregningene

Basis for beregningene er perioden 1907 til 1910, dvs. at arealberegningene bygger på jord- og skogbrukstellingene fra 1907, og folketellingen fra 1910 (SSB, h.h.-vis 1910 og 1912). I "Jordbrukstellingen i Kongeriket Norge. 1907. Andet hefte. Arealet og dets anvendelse" (SSB, 1910), fremgår herreds- og by-verse oversikter over samlet landareal, skog- og jordbruksareal samt "andet areal". Tallet for "andet areal" er fremkommet ved å trekke summen for landbrukets forskjellige produktive arealer fra samlet landareal. Under "andet areal" inngår derfor tettstedsarealet. I "Folketellingen i Norge. 1910. Folkemengde i rikets forskjellige administrative inndelinger m.v." (SSB, 1912) fremgår bl.a. herreds- og by-verse oversikter over samlet areal, dvs. inkludert ferskvannsareal, samt foruten "hjemmehørende og tilstedeværende folkemengde" i de enkelte herreder, også bosatte pr. km² som



Figur 1. Ytre Oslofjord inndelt i områder for tilførselsberegninger.

også er fordelt på grunnkrets nivå. Tallene for "annet areal" og bosatte pr. km² er benyttet, og justert ved hjelp av kartene Oslo og Moss (NGO. 1 : 100 000, utgitt h.h.-vis 1900 og 1915) for å finne fram til rimelige tall for tettstedsarealet i de enkelte byer. Mulig tettstedsareal i landkommunene er ikke medregnet. For de herreder/grunnkretser som er delt av nedbørfeltgrensene eller/og havner i 2 eller flere av de 9 tilrenningsområder, er arealer og folkemengde delt skjønnsmessig mellom feltene ved hjelp av kart over arealbruk og hydrografi. Opplysninger om arealfordeling og folkemengde i de 9 delområder fremgår av tabellene I og II (Vedlegg II).

3.4 Valg av parametre

Utredningen er konsentrert om vekststimulerende stoffer, dvs. biologisk nedbrytbart organisk stoff og plantenæringssaltene fosfor og nitrogen. Dette fordi disse stoffene er særlig viktige forurensningskomponenter for Oslofjorden. Andre utslipp, bl.a. av miljøgifter er ikke tatt med fordi det ikke har vært mulig å fremskaffe tilstrekkelige opplysninger om slike tilførsler.

Organisk stoff er et samlebegrep for en rekke ulike typer organiske forbindelser som foreligger løste eller som partikler i vannet. BOF₇ er valgt fordi mye av de tilgjengelige opplysninger om organisk stoff er gitt som BOF₇. Foruten avrenning av organisk materiale fra skog-, myrområder og eutrofe vannforekomster, tilføres resipienten organisk stoff fra ulike menneskelige aktiviteter. De viktigste er kloakkvann fra husholdninger, gjødselstoffer, fôrrester, silosaft og barkrester, samt industriutslipp i første rekke fra treforedlingsbedrifter og næringsmiddelindustri.

Næringssalter: Det er valgt å benytte total fosfor og total nitrogen fordi disse i de aller fleste tilfeller er minimumsfaktorer for algevekst og dermed gir respons ved forurensning. Det er også for disse parametre det er utarbeidet teoretiske tilførselskoeffisienter. Total nitrogen angir den totale mengde nitrogen enten bundet i organiske forbindelser eller løst som ammonium, nitrat eller nitritt. Total fosfor forekommer i løst form (orto-fosfat), eller som organisk eller uorganisk bundet fosfor. De viktigste kildene til økt tilførsel av næringssalter er kloakkvann fra boligbebyggelse, avrenningsvann fra jordbruksarealer og gjødsellagre, samt avløpsvann fra visse industribedrifter, spesielt næringsmiddelindustri (f.eks. slakterier og meierier).

Selvrensning og annen naturlig reduksjon samt variasjon over tid

Avhengig av transportveien (grøfter/bekker/tjern etc.) vil forurensninger bli holdt tilbake på veien mellom kilden og resipienten enten ved infiltrasjon i grunnen, nedbrytning (organisk stoff), sedimentasjon eller ved biologisk binding. F.eks. består jordbruksområdene ved fjorden (under marin grense) for en stor del av leiremateriale som gjør at markvannet vanskelig infiltrerer i grunnen. Dette gir en relativt stor overflateavrenning med mye suspendert finmateriale, som kan binde næringsstoffer, bl.a. fosfor, og dermed føre til forurensning av fjorden.

Mengden av forurensningstilførsler vil variere over tid for de fleste kilder. Dels kan svingningene skyldes variasjoner i aktivitetsnivå, dels svingninger i meteorologiske forhold som påvirker forurensningstransporten fra de fleste kildene.

3.5 Beregningsgrunnlag for bidrag fra de enkelte kilder

I artikkelen "Eutrophication and the Baltic Sea: Causes and Consequences" (1985) har Larsson, Elmgren og Wulff foretatt et estimat over fosfor- og nitrogentilførsler til Østersjøen før århundreskiftet. I deres estimater er avløpsvann fra husholdning og industri ikke tatt med. Det er videre antatt at fosfor- og nitrogenkonsentrasjonene i tilløpselvene til Østersjøen var h.h.-vis 10% og 20% av dagens nivå. Dette bygger på antakelse om at nåværende næringssaltkonsentrasjoner i upåvirkede (nord-) svenske elver representerer en naturlig bakgrunns-tilstand. Artikkelen henviser bl.a. til undersøkelser utført av Ahl og Wiederholm i perioden 1964-1974 (1977). I dette arbeidet har vi også benyttet oss av resultater fra denne samt tilsvarende undersøkelser fra norske elver (H. Holtan, 1984). I tillegg er tilførsler fra husholdning og jordbruksvirksomhet forsøkt kvantifisert, mens det bare har lyktes å finne fram til antatt utslipp for enkelte bedrifter.

Beregninger av forurensningstilførslene til Ytre Oslofjord er forøvrig utført i henhold til NIVAs håndbok (Vennerød, 1984), der det ikke er referert til andre kilder i teksten. Videre er beregningene foretatt ifølge offentlig statistikk og innhentede opplysninger fra tidligere byingeniører og andre i de aktuelle byer. Tilførselskoeffisientene fremgår av tabell 3 og 5. Resultatene gjennomgås i kapitlene om forurensningstilførsler til de enkelte områdene. Alle tall er veiledende.

Vassdrag

Vassdragene som drenerer til Oslofjorden har naturlig en lavvannsperiode både sensommer og vinter, med vårflom (lavlandsflom april/mai) og regnflom om høsten. Arealavrenningen varierer fra sted til sted (kap. 3.1), og i ett og samme område fra år til år. I større vassdrag som drenerer både høyfjells- og lavlandsområder bærer vannkvaliteten preg av hvilke områder (høyfjell, skog, jordbruks-, byområder) som er dominerende i nedbørfeltet. Innenfor ett og samme område kan vannkvaliteten variere betydelig på grunn av lokale variasjoner i grunnforholdene (bergartstyper, myr, skog). Det er også ofte store variasjoner i vannets kvalitet over året, avhengig av vannføring, sesongbetonede aktiviteter i nedbørfeltet osv.

En oversikt over viktige vassdrag med aktuelle opplysninger fremgår av tabell III (Vedlegg II). I tabellen fremgår bl.a. midlere verdier og variasjonsbredde for total fosfor og total nitrogen i Glomma, Drammenselva og Aulielva fra undersøkelsesperioden 1966-1974, dvs. fra samme periode og type undersøkelse som Ahl og Oden (1975) og Ahl og Wiederholm (1977) bygger sine konklusjoner om bakgrunnstall. I de 3 elvene varierte total fosfor i $\mu\text{g/l}$, i området fra 7 til 85 (Glomma), fra 7 til 75 (Drammenselva) og fra 13 til 240 (Aulielva). Midlere verdier var h.h.-vis 14, 14 og 100 $\mu\text{g P/l}$. For total nitrogen varierte konsentrasjonene (i $\mu\text{g/l}$) fra 220 til 710 (Glomma), fra 210 til 2075 (Drammenselva) og fra 210 til 10000 $\mu\text{g N/l}$ (Aulielva). Midlere verdier var h.h.-vis 365, 360 og 2050 $\mu\text{g N/l}$. I stedet for å ta utgangspunkt i et bakgrunnsnivå på 10% for fosfor (dvs. 1.4 $\mu\text{g P/l}$ for Glomma og Drammenselva), har vi valgt å benytte de lavest målte verdier i begge vassdrag, 7 $\mu\text{g P/l}$, og som antas å være mer representative for dette område (under marin grense). 7 $\mu\text{g P/l}$ er derfor også brukt for Farriselva, Numedalslågen og Haldenvassdraget. For Aulielva er 10 % (10 $\mu\text{g P/l}$) benyttet, og tilsvarende for Sande- og Lierelva, Hølen- og Hobølvassdraget. M.h.t. nitrogen har vi tatt utgangspunkt i 20% av ovennevnte middelverdier fra Glomma og Drammenselva, og høynet opp til nærmeste hele hundre (dvs. 100 $\mu\text{g N/l}$, samt også benyttet denne verdi for øvrige sammenliknbare elver (Farriselva, Numedalslågen, og Haldenvassdraget). I SFTs rapport "Vannkvalitetskriterier for ferskvann" (Holtan, 1989), antydes <15 $\mu\text{g P/l}$ og <200 $\mu\text{g N/l}$ å være et rimelig bakgrunnsnivå. 200 $\mu\text{g N/l}$ er benyttet for Auli-, Sande-, Lier-, Hølen- og Hobølvassdraget. For å beregne transporten til Oslofjorden er benyttet midlere vannføring i perioden 1905-1915 for Glomma, Drammenselva og Numedalslågen, samt de angitte konsentrasjonene. For øvrige elver er brukt NVEs avrenningstall for perioden 1901-1930, og ovennevnte konsentrasjoner.

Befolkning

Bidraget fra befolkning er beregnet å være jevnt fordelt over året. Spesifikke tall for boliger ved 100% tilstedeværelse totalt og fordelt på enkelte av kildene idag (1987 og fremover) og i 1910, fremgår av oversikten nedenfor.

Tabell 3. Spesifikke tall for P, N og org. stoff som BOF_7 /p. pr. døgn idag og i 1910.

Kilde i bolig (*)	g P/p.d		g N/p.d		g BOF_7 /p.d	
	idag	1910	idag	1910	idag	1910
Urin og fekalier fra en gjennomsnittsperson	1.2	1.2	11.0	11.0	18	18
Vaskemidler o.l.	0.6	0	0.7	0	23	23
Matrester etc.	0.2	0.2	0.3	0.3	5	5
Tilførsler i g/p.d	2.0	1.4	12.0	11.3	46	46

(*) "Idag"-tallene er hentet fra Vråle, 1987, 1910-tallene er antatt.

Det er antatt at den delen som skiller ut fysiologisk, dvs. 1.2 g P, 11,0 g N og 18 g org. stoff pr. p/døgn, har vært den samme i hele perioden. Vi har regnet med at dette i landkommunene ble benyttet sammen med annen gjødsel i jordbruket, noe som medførte en viss avrenning til fjorden, i tillegg til beregnet gjødselavrenning fra husdyr. Det er benyttet avrenningsprosenten som Mikkelsen et al. (1974) er kommet fram til for området (dvs. 1.5 % P, 15.5 % N og 1.0 % org. stoff). I byer og ladesteder var det forskjellig praksis, noe som er gjennomgått i de enkelte "områdeavsnitt" i kap. 4. Etter hvert som det ble vanlig med innlagt vann, kom også ønske om vannklosetter (kap. 2), men offentlig statistikk fra 1910 inneholder ikke opplysninger om antall hus/leiligheter med klosetter. Selv om installasjon av WC var tillatt der kloakkforholdene tillot dette, var det svært få hus/leiligheter som hadde en slik standard så tidlig som i 1910, her antatt 1/3 av leiligheter/hus med innlagt bad (tabell 4, i tekst, og tabell II, Vedlegg II).

Det fantes ikke næringsssalter i vaskemidler den gangen, men det antas at organisk stoff var til stede som idag. Det antas videre at innhold av matrester i kjøkkenspillvann kan sammenliknes med dagens nivå. Forøvrig antas at halvparten av kjøkkenspillvannet, og dermed halvparten av P-, N og BOF_7 -bidraget herfra, (dvs. 0.1 g P, 0.15 g N og 14 g org. stoff) i landkommunene ble infiltrert i grunnen, og at den andre halvparten ble tilført fjorden. Dette er usikkert, men van-

lig å anta også i dag at 50% av tilførselene fra spredt bebyggelse infiltreres i grunnen (Vennerød, 1984). For byer og ladesteder har vi beregnet 100 % tilførsel av spillvannet.

Tabell 4. Gjennomsn. antall personer pr. bolig i byer og ladesteder ved Oslofjorden, samt leiligheter og personer med adgang til bad og WC i 1910.

Del- omr.	Fylke	By Ladested=	= k l pers./bolig	Gj.sn. ant.	Boliger m/ adg. bad	Boliger m/ adg. WC	Pers. m/ adg. WC
A	Buskerud	Drammen	k	4.5	194	64.6	290
"	Vestfold	Svelviken	l	3.8	2	0.6	2
"	Buskerud	Holmsbo	l	3.3	0	0	0
B	Oslo	Oslo	k	4.5		3283	14774
"	Akershus	Drøbak	k	3.8	17	5.6	21
"	"	Hvitsten	l	2.3	0	0	0
C	Vestfold	Holmestr.	k	4.2	9	3	12
D	Østfold	Moss (*)	k	6.2	3	1	6
E	Akershus	Hølen	l	3.4	0	0	0
"	"	Son	l	3.6	0	0	0
"	Østfold	Moss (**)	k	4.2	1	0.3	1
F	Vestfold	Horten	k	4.5	59	19.6	88
"	"	Åsgårdstr.	l	3.5	0	0	0
G	"	Tønsberg	k	4.2	92	30.6	128
"	"	Sandefj.	k	3.8	45	15	57
"	"	Larvik	k	4.0	48	16	64
I	Østfold	Sarpsborg	k	4.8	31	10.3	49
"	"	Fredrikst.	k	4.6	109	36.3	166
"	"	Halden	k	4.3	92	30.6	131

(*) Den del av Jeløya som inngår i Moss by. (**) Moss by minus Jeløya.

Gjennomsnittlig antall bosatte er funnet ved å dividere bosatte med antall boliger. Som nevnt er det antatt at ca. 1/3 av de boligene som hadde eget bad eller adgang til bad også hadde eget WC eller adgang til WC. For å finne fram til en antatt størrelse for personer med adgang til WC, er gjennomsnittlig antall bosatte multiplisert med 1/3 av boligene med bad. For Oslo har vi antatt at 1/3 av boligene med WC i 1920 (Bergstøl et al., 1981), hadde en slik standard i 1910. Det er beregnet at 100 % av avløpsvannet fra vannklosettene ble tilført fjorden.

Industrielt avløpsvann

Av industriaktiviteter var det antakelig i første rekke næringsmiddelindustri, meierier, slakterier og sagbruk (treforedlingsbedrifter med avrenning av organisk stoff), som skapte de største problemene. Innenfor oppdragets økonomiske ramme har det ikke lyktes å få fram oversikt over industribedrifter, produksjonstall og forurensningsutslipp.

Arealavrenning

Avrenningen er beregnet ifølge opplysninger om arealer og teoretiske koeffisienter, og er delt inn i 5 kategorier:

Overflateavrenning fra tettsteder.

Tilførsler fra jordbruksvirksomhet (arealavrenning og punktkilder).

Avrenning fra skogareal.

Naturlig tilførsel fra nedbørfeltet (her "Annet", dvs. lite prod. omr.).

Tilførsler direkte til innsjø- og fjordoverflate fra atmosfæren.

Overflateavrenning fra tettsteder varierer med nedbørmengde og intensitet, og vil dermed være beheftet med stor usikkerhet. Avhengig av jordsmonn, topografi etc., kan det være en viss tilbakeholdelse av forurensninger på vei til fjorden, men de fleste byer/tettsteder ligger så nær denne at retensjonen antas å være ubetydelig. Målinger av forholdene i Oslo-området på 70-tallet (Lindholm, 1976), viste relativt store variasjoner i avrenning pr. arealenhet. Middelerverdier av disse målinger var 100 kg P, 700 kg N og 2000 kg BOF_7/km^2 og år, og som antas å være sammenliknbare med forholdene også bakover i tid. Vi har derfor benyttet disse koeffisienter.

Jordbrukets forurensningsbidrag er avhengig av mange faktorer, som f.eks. gjødselstoffer anvendt pr. arealenhet, jordsmonn, driftsmåte, nedbørintensitet og variasjon, kunstig vanning og jordbruksarealets beliggenhet i forhold til resipienten (fjorden). Avrenningskoeffisienter fra slike områder må nødvendigvis i betydelig grad variere - noe som også gjenspeiles i forskjellige undersøkelsesresultater. I 1970-årene varierte P-avrenningen i Østlandsområdet ifølge håndboken (Vennerød, 1984) fra 20 (Bø i Telemark) og 22 (Stensengbekken i Mjøsoområdet) til 167 (i Rakkestad i Østfold) kg P/ km^2 og år. Samtidig var variasjonsbredden for nitrogen fra 600 (i Ås, Akershus) og 1500 (i Siljan, Telemark) til 5000 kg N/ $\text{km}^2/\text{år}$ (i Rakkestad, Østfold). Gjennomsnittet for Norge på 70-tallet var 60 kg P og 2100 kg N/ $\text{km}^2/\text{år}$, mens tilsvarende tall for Sverige var 50-60 kg P og 1500 kg N/ $\text{km}^2/\text{år}$.

Selv om det er dårlig dokumentert, er det generelt akseptert at miljøpåvirkningen fra jordbruket har økt mye i etterkrigstiden, som følge av kanalisering og økt dyrkingsintensitet.

Det finnes få undersøkelser til støtte for kvantifisering av fosfor- og nitrogenavrenning fra jordbruksarealer før 1950. Uhlen og Lundekvam (1988) har foretatt en grovanalyse på grunnlag av data fra avrenningsundersøkelser og tallmateriale fra landbrukstellingene etter krigen, og kommet fram til at gjennomsnittsavrenningen medregnet punktkilder i 1949 på Sør-Østlandet, ytre distrikter, var i størrelsesorden 56 kg virksomt (reaktivt) P og 2100 kg N/km²/år. Det antas at både gjødsling og drift var mindre intensiv omkring 1910 enn i 1949, og kan sammenlignes med områder hvor det ble benyttet husdyrgjødsel på åker og hage (som Bø, Stensengbekk og Siljan), hvor også punktkilder inngår. Vi har derfor valgt å benytte koeffisienter for fosfor og nitrogen på h.h.v. 20 kg P og 600 kg N/km² og år for avrenning fra åker og hage. Undersøkelser, både her i landet og i våre nærmeste naboland, har dessuten vist at fosfortapet fra dyrket jord særlig er bestemt av avrenningsforhold og jordegenskaper. N-utvaskingen derimot er bestemt av nitrogenoverskudd i jorda, særlig etter plantenes opp- tak, men også av frigjøring fra jorda i den tiden det ikke er plante- vekst. Avrenning fra ugjødslet, oppdyrket areal er derfor beregnet med "åker-koeffisientene", mens det for å beregne utvasking fra natureng er benyttet koeffisientene 8 kg P og 200 kg N/km² og år.

Nedbør på fjordoverflate og tilførsler fra uprod. areal og skog

Det naturlige tilskuddet fra atmosfære og nedbørfelt er bl.a. sterkt avhengig av klima, berggrunn, jordsmonn, topografi og vegetasjon. Menneskelige aktiviteter har bl.a. bidratt til at de atmosfæriske fosfor- og nitrogentilførslene er mer enn 10-doblet - fra henholdsvis 2.0 til 20 kg P og fra 100 til 1000 kg N/km²/år i løpet av det siste århundret (Ahl og Oden, 1975). På bakgrunn av undersøkelser og beregninger kom Ahl og Oden også fram til at det naturlige forvitringstapet av fosfor fra svenske elvers avrenningsområde varierte mellom 3 og 9 kg P/km²/år. Finske og norske undersøkelser har gitt tilsvarende resultater (H. Holtan, 1984). En undersøkelse utført i 6 skogsfelt i grunnfjellsområde i Telemark ga som resultat en koeffisient på 5.8 kg P/km²/år (Rognerud, Berge og Johannessen, 1979). Dillen og Kirchner (1974) oppgir en koeffisient på 5.0 kg P/km²/år fra skogsfelt i kanadisk grunnfjellsområde, Brink og Gustavson (1970) det samme i Sverige. Disse bakgrunnstallene, dvs. 2 kg P/km² fra nedbør, 3 kg P fra lite produktive områder og 5 kg P/km² fra skogareal, er benyttet i dette arbeidet. Liknende antakelse er foretatt av Larsson, Elmgren og Wulff (1985) ved beregning av fosfor- og nitrogen-tilførsler til Østersjøen

"før det 20. århundret" og med henvisning til Ahl og Wiederholm (1977). For nitrogen har vi benyttet koeffisientene 100 kg/km² for tilførsler fra nedbør og lite produktive områder, samt 200 kg/km²/år for skogarealer. Tilførsler fra nedbør er videre beregnet med 1200 kg org. stoff/km² og år, dvs. antakelse om samme nivå som idag (Baalsrud og G. Holtan, 1987).

Tabell 5. Teoretiske tilførselskoeffisienter.

Parameter	Tot-P kg/km ² /år	Tot-N kg/km ² /år	BOF ₇ kg/km ² /år
Overflateforurensning fra tettstedsarealer	100	700	2000
Jordbruksarealer:	*		
- Åker, hage og brakkmark	20	600	
- Natureng	8	200	
Skogareal	* 5	200	
Annet (lite prod. areal)	* 3	100	
Nedbør på vannoverflate	2	100	1200

* Det er ikke utarbeidet koeffisienter for organisk stoff for disse kildene.

4 FORURENSNINGSTILFØRSLER TIL OMRÅDENE

Oslofjorden, både Indre og Ytre, har vært et meget brukt fjord- og havområde gjennom mange år. Mangfoldige aktiviteter har vært knyttet til elveutløp og fjordavsnitt, med fremvekst av byer og ladesteder, og etter hvert også med forskjellige former for forurensende virksomhet.

Bynavnet har etter hvert overtatt for det gamle ordet kjøpstad (fra 1600-tallet), som egentlig betyr markedsplass. Betegnelsen ladested oppsto også på 1600-tallet, og ble brukt om havner der kjøpstadborgere og embetsmenn drev regelmessig trelasteksport. Etter hvert fikk ladestedene lov til å drive egen eksport, og det ble mer flytende grenser mellom kjøpstad og ladested.

I 1910 sognet vel 300.000 mennesker til Indre fjordområde, hvorav ca. 270.000 til selve Oslo by. Omkring Ytre Oslofjord var daværende bosetning på vel 210.000, hvorav ca. halvparten bodde i byområder. I landsmålestokk var bosetningen tettest i fylkene omkring Oslofjorden. Allerede omkring århundreskiftet ble forurensningen av Indre Oslofjord omtalt (kap. 2 og Vedlegg I), mens man først i de senere år har vært opptatt av forurensningsproblemene i Ytre fjordområde.

Selv om mange bodde i byene, omtales amtene (fylkene) Smålenene (Østfold), Akershus, samt Jarlsberg og Larvik (Vestfold) i SSB (1910) som landets mest utpregede jordbruksdistrikter, selv om arealet var lite, tilsammen bare 3.4 % av rikets landareal. De samme fylkene hadde også det prosentvis største arealet av produktiv mark, ca. 90 %, og var i så måte i en særstilling.

I det følgende er beregningene av tilførsler til de ulike delområdene vist. Kapitlet er organisert på følgende måte: Bidrag fra elver, befolkning, by- og landområder, samt tettstedsavrenning, landbruksvirksomhet, naturområder og nedbør, er satt opp for hvert enkelt område. Opplysninger om industriutslipp til Indre Oslofjord er hentet fra (Bergstøl et al., 1981). Dessverre har det ikke nyttet å få fram tilsvarende beregninger for Ytre Oslofjord. Vi har derfor tatt med noen opplysninger om bakgrunnen for de enkelte byers og ladesteders utvikling, og som dermed også sier noe om mulige forurensende virksomheter i "gamle dager".

Forurensningstilførsler til område A

Delområde A omfatter bidrag fra Drammensvassdraget, Lierelva, selve byområdet, lokale bidrag fra områder i Røyken, Hurum og Svelvik kommuner, samt nedbør på fjordoverflaten.

Alt på 1200-tallet fantes strandsteder ved munningen av Drammenselva. Oslo hindret lenge stedene i å få byprivilegium av frykt for konkurransen, men i 1811 ble kjøpstaden Drammen opprettet. Drammen har lenge vært et betydelig handels- og industrisentrum, og fikk sin første bank i 1823, børs i 1839 og gassverk i 1855, som ble nedlagt i 1958. I 1880 fikk byen isbryter, slik at fjorden kunne holdes åpen om vinteren. Industrien er allsidig, men utførselen har særlig bestått av bygningsplater, cellulose, papir, tremasse og trelast. Av bedrifter omkring 1910 kan nevnes bryggeri, glassverk, slipp og mek. verksted og valsemølle.

Ifølge Ø. Juul Nilsen ved Ingeniørvesenet, Drammen kommune, hadde en del hus og leiligheter i Drammen (Nybyen), allerede innlagt vann ved århundreskiftet. "Retningslinjer for Vandforsyning fra Drammen Vandværk" ble vedtatt i desember 1896. Det er antatt at 1/3 av boligene med eget eller tilgang til bad, også var utstyrt med vannklosetter (tabell 4).

Tømming av utedoer/priveter og bortkjøring til fyllplass, ble utført av privat renovatør. Bl.a. var det lagringsplass på Konnerud. Det er herfra beregnet sigevannsavrenning som fra gjødsel i jordbruket.

I ladestedene Svelviken og Holmsbo var vannforsyningen omkring århundreskiftet basert på private brønner.

Både i Svelviken og Holmsbo (ladesteder fra h.h.-vis 1845 og 1847), hvor bebyggelsen ligger ned til og i nærheten av fjorden med bratte åssider bakenfor, er det antatt at det meste av fekaliene ble kjørt på sjøen. Det er derfor regnet med 100% tilførsel til fjorden fra denne kilden fra disse to stedene.

Tabell 6. Forurensningstilførsler til delområde A i kg pr. år.
(k = kjøpstad, l = ladested)

Kilder	:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Drammnelva ved Døvikfoss	:	69671	995300	-
Lierelva ved Lierbyen	:	1590	31800	-
<u>Byområder:</u> tilf. fra priveter o.l.				
- Drammen k.	:	289	16502	3524
- Svelviken l.	:	428	3997	6425
- Holmsbo l.	:	156	1429	2339
<u>Byområder,</u> tilf. av spillvann	:	1918	2877	268490
<u>Landkommuner,</u> tilf. fra priveter o.l.	:	22	2096	221
<u>Landkommuner,</u> tilf. av spillvann	:	123	184	17216
<u>Arealavrenning:</u>				
- Tettstedsareal	:	210	1470	4200
- Jordbruksareal				
Åker, hage og brakkmark	:	406	12180	-
Natureng	:	8	200	-
- Skogareal	:	365	14580	-
- Annet (lite produktivt areal)	:	32	1080	-
- Nedbør på innsjøareal	:	5	240	2880
- Nedbør på fjordoverfl. (ca. 60 km ²)	:	120	6000	72000
Sum		75353	1089935	377295

Forurensningstilførsler til område B

Delområde B omfatter Indre Oslofjord - B1, samt deler av Hurum, Frogn og Vestby kommuner (ned til Filtvet) - B2.

Komitéen som arbeidet med innføring av vannklosetter i Kristiania, sier i sin innstilling (s. 48) at "Havnens forurensning er betydelig og skyldes nesten udelukkende tilførsel fra byens kloaker...". I samme innstilling anbefales en omordning av byens kloaker, slik at "disse bliver egnede til at mottage skylddevandet fra byens priveter indrettede som vandklosetter". Foruten spillvannet har vi derfor regnet med at avløpsvannet fra klosettene ble tilført fjorden. Bergstøl et al. (1981) oppgir at Renholdsverket i Oslo tidligere hadde en egen brygge ved Oslofjorden som ble benyttet som opplagsplass for gjødse. Avrenningen fra denne var antakelig betydelig, men noe bestemt tall er det vanskelig å ha noen formening om. Vi har derfor antatt at innholdet i utedoer/priveter hovedsakelig ble benyttet til gjødse i jordbruket, gravet ned eller lagret på spesielle steder, og beregnet avrenning til fjorden som fra landkommunene. Tall for industriutslipp er bare beregnet for fosfor og er hentet fra ovennevnte rapport.

Tabell 7. Forurensningstilførsler til Indre Oslofjord (B1) i kg pr. år.

Kilder		:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
<u>Byområder,</u>	tilf. fra priveter o.l.				
- Oslo	kjøpstad	:	8161	219420	113967
<u>Byområder,</u>	tilf. av spillvann	:	19859	29788	2780239
<u>Landkommuner,</u>	tilf. fra priveter o.l.	:	201	19015	2007
<u>Landkommuner,</u>	tilf. av spillvann	:	1115	1673	156136
<u>Industri</u>		:	9030		
<u>Arealavrenning:</u>					
- Tettstedsareal		:	9000	63000	180000
- <u>Jordbruksareal</u>					
Åker og hage		:	2000	60000	-
- Skogareal		:	4500	180000	-
- Annet (lite produktivt areal)		:	840	28000	-
- Nedbør på fjordoverfl. (ca. 190 km ²)		:	380	19000	228000
Sum			55086	619896	3460349

Drøbak var tidlig kjent som handelssted. I nyere tid ble stedet havn for Oslo om vinteren. Drøbak ble kjøpstad i 1842, og var lenge sentrum for atskillig rederivirksomhet. Da Oslo fikk isbryter som holdt Indre Oslofjord åpen om vinteren, bortfalt handelen over Drøbak, men byen ble i stedet et søkt badested.

Ved teknisk etat i Frogn kommune blir det opplyst at Drøbak har hatt kommunal vannforsyning til sentrale vannposter siden 1890, da det ble tatt i bruk støpejernsrør til formålet (dvs. at rørene nå er 100 år gamle). En del hus og leiligheter hadde også innlagt vann (tabell II, Vedlegg II). Ved hjelp av "trærør" ble avløpet ført til nærmeste bekk eller direkte ut i fjorden. På grunn av naturforholdene (bratt og steinete) er det dårlig med infiltrasjonsmuligheter i selve Drøbak. Forøvrig ble det benyttet dobøtter som ble hentet og tømt i sjøen utenfor byen. På grunn av det bratte terrenget (ca. 200 m nesten rett opp) var dette antakelig eneste løsning. En del dobøtter er fremdeles i bruk idag.

Ca. 6 km sør for Drøbak ligger Hvitsten, kjent som ladested fra 1600-årene, og som i 1875 ennå hadde en handelsflåte på 17 skip. Stedet maktet ikke overgangen til dampskip, men ble etter seilskutetidens slutt i likhet med Drøbak et søkt badested og et sentrum for kunstnere.

I Hvitsten var vannforsyningen basert på private brønner til etter 2. verdenskrig. Det antas at utedo-/privetavfallet ble gravet ned eller brukt som kompost i hager.

Tabell 8. Forurensningstilførsler til delområde B2 i kg pr. år.
(k = kjøpstad, l = ladested)

Kilder	:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
<u>Byområder</u> , tilf. fra priveter o.l.				
- Drøbak k.	:	823	7544	12345
- Hvitsten l.	:	1	43	5
<u>Byområder</u> , tilf. av spillvann	:	142	213	19909
<u>Landkommuner</u> , tilf. fra priveter o.l.	:	15	1458	154
<u>Landkommuner</u> , tilf. av spillvann	:	86	128	11973
<u>Arealavrenning:</u>				
- Tettstedsareal	:	50	350	1000
- <u>Jordbruksareal</u>				
Åker, hage og brakkmark	:	330	9900	-
Natureng	:	5	120	-
- Skogareal	:	250	10020	-
- Annet (lite produktivt areal)	:	23	780	-
- Nedbør på innsjøareal	:	3	130	1560
- Nedbør på fjordoverfl. (ca. 20 km ²)	:	40	2000	24000
Sum		1768	32686	70946

Forurensningstilførsler til område C

Område C omfatter Sandebukta (dvs. Sandevassdraget samt Sande, Våle og deler av Borre kommuner).

Holmestrand ble kjøpstad i 1752. Seilskuter og trelasthandel skapte oppgangstid, men byen greide ikke overgangen til dampskip. Derimot vokste det etter hvert fram diverse industri.

Kontorsjef I. Grønnerud i Holmestrand kommune opplyser at det meste av vannforsyningen omkring 1910 var fra oller innunder fjellet. Noen boliger hadde innlagt vann, men det er usikkert om enkelte av disse også var utstyrt med WC. Vi har likevel antatt at 3 av disse boligene, dvs. ca. 12 personer hadde tilgang til vannklosett, og har regnet med at avløp herfra sammen med spillvannet ble ført ut i fjorden. Privetene ble tømt av privat renovatør, og avfallet kjørt i spesialvogn "Briggen" ut på landsbygda og brukt som gjødsel i jordbruket.

Tabell 9. Forurensningstilførsler til delområde C i kg pr. år.

Kilder	:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Sandevassdraget ved Sande	:	980	19600	-
<u>Byområder</u> , tilf. fra priveter o.l.				
- Holmestrand kjøpstad	:	20	1471	229
<u>Byområder</u> , tilf. av spillvann	:	168	252	23496
<u>Landkommuner</u> , tilf. fra priveter o.l.	:	57	5405	570
<u>Landkommuner</u> , tilf. av spillvann	:	317	476	44385
<u>Arealavrenning:</u>				
- Tettstedsareal	:	20	140	400
<u>Jordbruksareal</u>				
Åker, hage og brakkmark	:	2076	62280	-
Natureng	:	22	560	-
- Skogareal	:	851	34020	-
- Annet (lite produktivt areal)	:	47	1560	-
- Nedbør på innsjøareal	:	8	390	4680
- Nedbør på fjordoverfl. (ca. 30 km ²)	:	60	3000	36000
Sum		4626	129154	109760

Forurensningstilførsler til område D

Delområde D omfatter fjorden mellom Vest- og Østfold samt deler av Hurum (Rødtangen - Filtvet) og deler av Moss (Jeløya).

Opplysninger om byen Moss følger etter tabell 10.

Tabell 10. Forurensningstilførsler til delområde D i kg pr. år.

Kilder	:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
<u>Byområder,</u> tilf. fra priveter o.l.				
- Moss (Jeløya) kjøpstad	:	13	962	138
<u>Byområder,</u> tilf. av spillvann	:	110	166	15463
<u>Landkommuner,</u> tilf. fra priveter o.l.	:	24	2242	237
<u>Landkommuner,</u> tilf. av spillvann	:	132	197	18411
<u>Arealavrenning:</u>				
- Tettstedsareal	:	80	560	1600
- <u>Jordbruksareal</u>				
Åker, hage og brakkmark	:	276	8280	-
Natureng	:	5	120	-
- Skogareal	:	379	15140	-
- Annet (lite produktivt areal)	:	29	950	-
- Nedbør på innsjøareal	:	5	270	3240
- Nedbør på fjordoverfl. (ca. 170 km ²)	:	340	17000	204000
Sum		1393	45887	243089

Fossene i Mosseelva, og det faktum at det var en god havn i sundet førte til at det alt i middelalderen vokste opp tettbebyggelse ved elvemunningen. Moss ble kalt ladested i 1560, og ble kjøpstad i 1720.

Tidligere byingeniør S. Gulbrandsen i Moss kommune opplyser at det i byen ble etablert vannverk i 1878, med drift fra fallet i fossen. Dermed vokste behovet for et fordelingsnett fram, og det ble lagt støpejernsrør inn til industri og boliger. Det ble også før århundreskiftet lagt kloakkledninger som førte spillvannet ut i fjorden.

Utedo-/privetinnholdet, dvs. den såkalte pudretten, ble hentet av et privat pudrettfirma 1 til 2 ganger årlig, og brukt som gjødsele på jorda.

Foruten Moss jernverk, som ble satt i drift i 1707, fikk Moss sitt første brennevinsbrenneri i 1787. Flere kom til, og i en lengre periode var brennevinsbrenning en viktig næringsvei. Nåværende firma M. Peterson & Søn A/S ble grunnlagt av M. Peterson i 1801. I 1828 ble sønnen opptatt i bedriften og firmanavnet ble da M. Peterson & Søn. I 1883 ble Moss cellulosefabrik A/S anlagt på tomten til jernverket. Dette var landets første sulfatcellulosefabrikk (og er nå verdens eldste igangværende). I 1909 fusjonerte de to bedriftene og firmanavnet ble M. Peterson & Søn A/S (pers. medd. H. Sjølie). Omkring 1910 produserte bedriften cellulose og kraftpapir, ca. 2 - 3000 tonn pr. år, med utslipp av fiber til Mossesundet. Til orientering kan nevnes at dagens produksjon er ca. 150.000 tonn papir og ca. 165.000 tonn cellulose pr. år. Ved århundreskiftet var det forøvrig i Moss bl.a. hermetikkfabrikk, glassverk og rismølle.

Forurensningstilførsler til område E

Delområde E omfatter Hølenelva og Hobølvassdraget, samt Moss kjøpstad og kommune (utenom Jeløya) og resterende del av Vestby kommune.

Opplysninger om forholdene i Moss by fremgår av foregående kapittel, delområde D.

Fra fossen ved ladestedet Hølen har elva nesten ikke fall på strekningen (3 km) ned til sjøen, og er farbar for robåter. På 1600-tallet lå landet 1 - 1.5 m lavere enn nå, og elva var derfor farbar for de flatbunnede nederlandske kofferene, som gikk inn til Hølen etter trelast like lett som på kanalene i hjemlandet.

Son var også kjent som utskipningssted for trelast i denne perioden og var eget tollsted i 1604. Eksporten foregikk også her fortrinnsvis med nederlandske skip, men på 1800-tallet fikk Son sin egen seilskipsflåte, som ennå i 1880-årene bestod av 23 skuter på tilsammen 5115 tonn. Byen maktet imidlertid ikke overgangen til dampskip, og i 1905 var det ingen skip som var hjemmehørende i Son. Til gjengjeld ble Son, som Drøbak og Hvitsten, et søkt badested og et sentrum for kunstnere.

I Hølen var vannforsyningen basert på private brønner til like før 2. verdenskrig, mens det i Son ble anlagt kommunalt vannverk i perioden 1912 til 1920, basert på borebrønner. Hovedledningsnett (støpejernsrør) i gamle Son tettsted er fremdeles i bruk.

Både Hølen og Son ligger i jordbruksområder. Avfallet fra priveter/-utedoer ble derfor benyttet som gjødsel.

Tabell 11. Forurensningstilførsler til delområde E i kg pr. år.
(k = kjøpstad, l = ladested)

Kilder	:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Hølenelva ved Son	:	470	9400	-
Hobølvassdraget ved Moss	:	3150	63000	-
<u>Byområder</u> , tilf. fra priveter o.l.				
- Moss k.	:	47	4396	471
- Hølen l.	:	1	102	11
- Son l.	:	4	342	36
<u>Byområder</u> , tilf. av spillvann	:	568	851	79450
<u>Landkommuner</u> , tilf. fra priveter o.l.	:	16	1486	157
<u>Landkommuner</u> , tilf. av spillvann	:	87	131	12203
<u>AreaLavrenning:</u>				
- Tettstedsareal	:	180	1260	3600
- <u>Jordbruksareal</u>				
Åker, hage og brakkmark	:	786	23580	-
Natureng	:	6	160	-
- Skogareal	:	362	14460	-
- Annet (lite produktivt areal)	:	14	460	-
- Nedbør på innsjøareal	:	18	900	10800
Sum		5709	120528	106728

Forurensningstilførsler til område F

Delområde F omfatter vannmassene mellom Øst- og Vestfold samt bidrag fra kommunene Rygge, Råde, Horten, Borre og Sem.

Horten by ble ladested i 1858 og kjøpstad i 1907. Marinens hovedstasjon ble flyttet fra Stavern (Fredriksværn) til Horten i 1849, og sjøkrigsskolen i 1864. En del industri ble etter hvert etablert i byen, bl.a. et større skipsverft (Marinens hovedverft).

Omkring 1910 var vannforsyningen i Horten hovedsakelig basert på vannposter, men Verftet ble forsynt med vann fra en dam i Holtandalen. Vannverket i byen ble først bygget i 1920, og da med vann fra Borrevann. Enkelte av boligene som hadde innlagt vann, var antakelig også utstyrt med vannklosetter.

Tømming og henting av privetavfall ble ivaretatt av en privat renovatør som leverte dette videre til bøndene for bruk på jordene.

Åsgårdstrand var ladested fra slutten av 1600-årene, og var tidligere eksporthavn for trelast. Ved opprettelsen av Åsgårdstrand bad i 1862 ble det et meget søkt badested, og dessuten etter hvert tilholdssted for kunstnere.

I Åsgårdstrand var all vannforsyning basert på brønner, og ennå antakelig ikke innlagt vann i noen bolig. Privetavfallet herfra ble også benyttet i jordbruket.

Tabell 12. Forurensningstilførsler til delområde F i kg pr. år.
(k = kjøpstad, l = ladested)

Kilder	:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
<u>Byområder,</u> tilf. fra priveter o.l.				
- Horten k.	:	102	6278	1204
- Åsgårdstrand l.	:	2	200	21
<u>Byområder,</u> tilf. av spillvann	:	725	1887	101495
<u>Landkommuner,</u> tilf. fra priveter o.l.	:	82	776	819
<u>Landkommuner,</u> tilf. av spillvann	:	455	682	63686
<u>Arealavrenning:</u>				
- Tettstedsareal	:	300	2100	6000
- <u>Jordbruksareal</u>				
Åker, hage og brakkmark	:	2668	80040	-
Natureng	:	28	700	-
- Skogarealer	:	619	24740	-
- Annet (lite produktivt areal)	:	103	3440	-
- Nedbør på innsjøareal	:	44	2190	26280
- Nedbør på fjordoverfl. (ca. 240 km ²)	:	480	24000	288000
Sum		5608	147033	487505

Forurensningstilførsler til område G

Delområde G omfatter Aulielva, Numedalslågen og Farrisvassdraget, samt kommunene sør i Vestfold, fra og med Tønsberg til Brunlanes.

Tønsberg, Norges eldste by, er nevnt som handelsplass allerede på Harald Hårfagres tid. Byen ble brannherjet i 1536, og gjennomgikk en nedgangsperiode på 1600-tallet. Fra 1750 fikk Tønsberg oppgang med voksende skipsfart, og ny oppgang med Sven Foyn (1809-94), foregangs- mann for sel- og hvalfangst. Med overgangen fra seil- til dampskip, fikk Tønsbergrederen W. Wilhelmsen verdens 2 største lasteskip, hvert på 13000 tonn. Tønsberg ble etter hvert en betydelig skipsfartsby, også i verdenssammenheng. Kaldnes mek. Verksted ble etablert i 1899.

Tidligere byingeniør A. Holm opplyser at Tønsberg fikk sitt første vannverk i 1872, basert på en del dammer. Kapasiteten ble etter hvert for dårlig, og nytt vannverk kom i drift i 1906 med Grorudvannet i Stokke som forsyningskilde. Etter utvidelse i 1924 fikk også Nøtterøy kommune vann fra denne kilden. I begynnelsen ble det hovedsakelig lagt støpejernsrør (en del fremdeles i bruk) til 3 - 4 vannposter, hvor folk hentet vann. Bare enkelte boliger hadde innlagt vann i 1906 og noen flere i 1910. På grunn av brannfaren hadde man da begynt å sette opp hydranter, og trengte et ledningssystem som fungerte.

Avløpsvannet ble fra gammelt av ført ut i fjorden ved hjelp av trerør, eller rant samme vei på overflaten. Private vognmenn stod for jevnlig tømning og henting av doavfall og søppel. En del av dette ble kjørt til lagringsplass på Træla (landområde innerst i fjorden), men det meste ble benyttet i landbruket. Antakelig var avrenningsprosenten høyere fra Træla enn fra jordbruksområdene, men det er ikke mulig å tallfeste dette. Vi har derfor beregnet avrenning som fra jordbruket, og 100 % tilførsel til fjorden fra spillvann og antatte vannklo- setter.

Sandefjord er nevnt som ladested i 1768, og ble kjøpstad i 1845. Byens vekst tok til med skipsfarten i 1800-årene, samt med anlegg av Sande- fjord bad i 1837 (svovel-gytjebad m.m.). Den sterkeste oppgangen kom imidlertid med hvalfangsten etter ca. 1905. Av industri kan nevnes Framnæs mek. Værksted som ble etablert i 1898, og var byens nøkkel- bedrift inntil den ble nedlagt i 1987. Videre hadde byen bl.a. sagbruk, og to oljemøller, som utvant olje av fisk og hval. Det foregikk hvalfangst fra Sandefjord fra ca. 1880, og det ble den gangen også

fanget hval i Oslofjorden, som ble trukket inn til møllene. Den ene (Vera Fettraffineri) lå der hvor Sandar Fabrikker ligger i dag, den andre (Gimle) lå på den andre siden av fjorden, der hvor Jotun nå har tilholdssted, dvs. begge ved strandkanten og med egne brygger.

Lektor og historiker W. Møller opplyser at Sandefjord by fikk sitt første vannverk "Bugården" i 1870-årene. Det opprinnelige tjernet ble gravd ut og fikk kapasitet til å forsyne byens vannposter med tilstrekkelig vann. Dette varte til 1910. Da måtte noe gjøres for å skaffe tilleggs vann. I 1912 ble det anlagt pumpestasjon ved Gogsjø. Den pumpet vann i en rørledning (av tre) opp til raet, der vannet så ble ført over i en naturlig bekk som rant ned til vannverket i Bugården. Hovedsakelig var vannforsyningen basert på vannposter, men enkelte boliger hadde innlagt vann og eget eller adgang til bad. Det antas at enkelte boliger også var utstyrt med vannklosett.

Priveter/utedoer var forøvrig plassert i uthus o.l. og ble tømt og hentet i privat regi ca. hver annen uke. En del av ekskrementene ble kjørt på sjøen (her antatt ca. 1/3) og en del ble benyttet i jordbruket (ca. 2/3).

Larvik vokste opp med industri ved Farriselva og trelastutførselen. Sagbruk ble anlagt i 1539. Stedet ble kjøpstad i 1670. Viktig bedrift gjennom mange år har vært Treschow-Fritzøe (dengang Fritzøe Træsliperier) med bl.a. skog-, jord- og sagbruk, høvleri og tresliperi. Bedriften hadde i 1910 en årsproduksjon på ca 23.000 tonn våt, hvit masse, i 1988 tilsammen vel 57.000 tonn masse og ca. 16.000 tonn wallboard.

Tidligere byingeniør T. Langsæter i Larvik opplyser at forholdene der var som i de øvrige Vestfoldbyer, med vannforsyning fra vannposter, men innlagt vann i en del boliger, samt også bad og antakelig vannklosetter i enkelte boliger. Tømming av priveter og utedoer foregikk i privat regi av "privetmannen", som fraktet avfallet ut av byen til bestemte fyllplasser og til bruk av bøndene i området.

Som i Tønsberg ble spillvannet og eventuelt avløpsvann fra vannklosetter både i Sandefjord og Larvik ført ut i fjorden.

Tabell 13. Forurensningstilførsler til delområde G i kg pr. år.
(k = kjøpstad, l= ladested)

Kilder	:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Aulielva ved Tønsberg	:	1730	34600	-
Numedalslågen ved Bommestad	:	26285	375500	-
Farrisvassdraget	:	2758	39400	
<u>Byområder</u> , tilf. fra priveter o.l.				
- Tønsberg k.	:	117	6294	1451
- Sandefjord k.	:	747	8656	11112
- Larvik k.	:	90	6103	1038
<u>Byområder</u> , tilf. av spillvann	:	1733	2599	242602
<u>Landkommuner</u> , tilf. fra priveter o.l.	:	133	12622	1333
<u>Landkommuner</u> , tilf. av spillvann	:	740	1110	103641
<u>Arealavrenning:</u>				
- Tettstedsareal	:	280	1960	5600
- <u>Jordbruksareal</u>				
Åker, hage og brakkmark	:	3058	91740	-
Natureng	:	50	1260	-
- Skogareal	:	842	33680	-
- Annet (lite produktivt areal)	:	195	6500	-
- Nedbør på innsjøareal	:	13	640	7680
- Nedbør på fjordoverfl. (ca. 250 km ²)	:	500	25000	300000
Sum		39271	647664	674457

Forurensningstilførsler til område H

Delområde H omfatter resten av hovedvannmassene mellom Øst- og Vestfold samt Onsøy kommune.

Det er antatt at utedo-/privetinnhold delvis ble gravet ned og delvis benyttet i jordbruket, og det er derfor beregnet prosentvis avrenning som fra jordbruksvirksomhet.

Tabell 14. Forurensningstilførsler til delområde H i kg pr. år.

Kilder	:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
<u>Landkommuner</u> , tilf. fra priveter o.l.	:	48	4548	480
<u>Landkommuner</u> , tilf. av spillvann	:	267	400	37344
Arealavrenning:				
- Tettstedsareal	:	0	0	0
- <u>Jordbruksareal</u>				
Åker, hage og brakkmark	:	668	20040	-
Nåtureng	:	8	200	-
- Skogareal	:	247	9880	-
- Annet (lite produktivt areal)	:	107	3580	-
- Nedbør på innsjøareal	:	3	160	1920
- Nedbør på fjordoverfl. (ca. 570 km ²)	:	1140	57000	684000
Sum		2488	95808	723744

Forurensningstilførsler til område I

Delområde I omfatter Hvaler/Single- og Iddefjorden (dvs. Glomma og Haldenvassdraget, samt kommunene sør i Østfold fra og med Tune og Sarpsborg til grensen mot Sverige).

Sarpsborg er en av Norges eldste byer, og ble grunnlagt av Olav Haraldsson i 1016 med kongsgård (Borregaard) ved Sarpsfossen. Vestre elveløp tilhører Borregaard, og fossen drev antakelig sagbruk alt før 1550. I 1842 ble det sprengt tunnel for driftsvannet, og i 1890 to tunneller til. Vannet drev i den første tiden turbiner med mekanisk kraftoverføring til maskinene, og i 1898 ble den første elektriske generatoren satt i drift. Sarpsfossens østre løp har siden århundreskiftet tilhørt Hafslund, som hadde Norges største sagbruk i slutten av 1600-årene, og med elektrisk aggregat i drift i 1899. Av fossens vannføring disponerer Borregaard og Hafslund hver sin halvpart. Etter at byen brant ned på 1500-tallet, fikk borgerne lov til å gjenoppføre den nede ved Glommas munning, og den fikk da navnet Fredrikstad (etter kongen i 1567). Virksomheten ved Borregaard og Hafslund skapte likevel et sentrum ved Sarpsfossen, og Sarpsborg ble på nytt kjøpstad i 1839. I 1892 begynte The Kellner Partington Paper Pulp Co. Ltd. (nå Borregaard Industries Ltd) celluloseproduksjon, og hadde omkring 1910 en årlig produksjon på ca. 30.000 tonn cellulose og papir. Til orientering nevnes at bedriften i dag produserer cellulose og bl. a. sprit, vanillin (vanilje) og lignin, på årsbasis h.h.-vis 150.000 tonn cellulose og 20 mill. liter sprit. Grovt består halvparten av tømmerstokken av fiber og den andre halvparten av bindemidler (organisk tørrstoff). Bindemidlene som løses ut ved koking ble tidligere sluppet ut i elva, men nyttes idag bl.a. til spritproduksjon. Inntil 1938 gikk halvparten av tømmerstokken i elva mens 95 % av den utnyttet idag. Den gang som nå var det Glomma som var mottaker av fiber o.a. avfallsstoffer. Papirfabrikasjonen er nå overtatt av Tofte Industrier, som drives samme sted og som også har utslipp til Glomma (pers. medd. S. Aa. Andersen).

Teknisk sjef i Sarpsborg kommune opplyser at det ble etablert hovedledningsnett for vannforsyning til byen ved århundreskiftet. Et av Europas mest moderne vannverk ble ferdigstilt i 1911 (fullrenseanlegg), og lå på samme sted som nåværende vannverk med vannforsyning fra Glomma.

Priveter/utedoer ble tømt i privat regi, og fraktet til fylling eller til gårdbrukerne i området med hest og vogn.

Det antas at vannklosetter var installert i enkelte boliger i 1910, og at avløpet herfra sammen med spillvannet ble ført ut i elv eller direkte til fjorden. Borregaard Industries Ltd. hadde utslipp til Glomma.

Navnet Fredrikstad etter kong Fredrik II, er kjent fra 1567. Trelasthandelen har alltid vært en betydelig faktor i byens næringsliv, og det var avskaffelse av sagbruksprivilegiene som etter hvert førte til at Fredrikstad ble en betydelig industriby med stor eksport/import. Forøvrig begynte bedriften De-No-Fa Lilleborg sin "sepeproduksjon" i Fredrikstad i 1913. Byen er delt i to av Glommas hovedløp.

Driftsleder G. Gunnerson ved teknisk etat i Fredrikstad kommune opplyser at det i 1874 ble etablert vannledning for vannforsyning fra Bjørndalsdammen til vannposter i Vestre Fredrikstad, og til Østre bydel fra samme kilde i 1878. I 1905 kjøpte Fredrikstad Tvetervannet i Skjeberg kommune, og da ble det lagt vannledninger av 15 toms støpejernsrør over en lengde av 2.5 mil (selvfall). Vannverket var ferdigstilt og ble satt i drift i 1908. En del boliger fikk da innlagt vann og enkelte også bad. Det første vannklosettet ble installert like etter at vannverket var kommet i gang.

Privet-/doavfall ble kjørt til "privetfyllingen" som lå ca. 500 m fra fjorden. Der ble det blandet med jord og leire, og tilbudt bøndene etter en lagringsperiode på ca. 10 år.

Allerede på 1500-tallet var det sagbruk i Tistedalen, og det vokste opp en liten strandby, Halden, på grunn av trelasthandelen. Byen ble kjøpstad i 1665. Den viktigste bedriften er Saugbrugsforeningen A/S som ble grunnlagt i 1859 av 11 sagbrukseiere med 30 sagbruk langs Tista. Sulfittfabrikken ble anlagt i 1907/08, og ble bygd for en årsproduksjon av ca. 15.000 tonn tørr, bleket sulfittcellulose. Papirfabrikk og tresliperi kom i gang i 1915, da med produksjon av ca. 10.000 tonn papir og ca. 20.000 tonn våt, hvit masse. Til orientering nevnes at bedriften idag bl.a. produserer cellulose, papir (h.h.-vis vel 71.000 tonn sulfittcellulose og ca. 215.000 tonn papir i 1988) og sprit. Utslippet av fiber o.a. gikk den gang som nå til Tista (pers. medd. K. Solem).

Tidligere avd.ing. Leif Brattested ved tekn. etat i Halden kommune, opplyser at det også i Halden før århundreskiftet (1879), ble lagt vannledning (9 toms), fra Femsjøen, for vannforsyning til vannposter og brannhydranter i byen. (Denne ledningen tas nå i bruk til kloakk). Samtidig ble det lagt inn vann i en del boliger. Omkring 1910 hadde

enkelte leiligheter/hus også eget bad eller adgang til bad, og vannklosettene hadde begynt å komme. Det ble til å begynne med betalt tilskudd fra det offentlige for å legge inn WC, men antakelig var det bare et fåtall av boligene som hadde WC så tidlig som i 1910.

Priveter/utedoer ble tømt av "nattmannen". Avfallet ble fraktet til fylling eller kjørt til bøndene i omegnen og brukt på jorda.

Tabell 15. Forurensningstilførsler til delområde I i kg pr. år.
(k = kjøpstad)

Kilder	:	Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Glomma ved Sarpsfoss	:	143990	2057000	-
Haldenvassdraget ved utløp Femsjø	:	5138	73400	-
<u>Byområder</u> , tilf. fra priveter o.l.				
- Sarpsborg k.	:	87	6401	977
- Fredrikstad k.	:	174	10197	2097
- Halden k.	:	135	7927	1641
<u>Byområder</u> , tilf. av spillvann	:	2739	4109	383475
<u>Landkommuner</u> , tilf. fra priveter o.l.	:	197	18632	1967
<u>Landkommuner</u> , tilf. av spillvann	:	1093	1639	152988
<u>Arealavrenning:</u>				
- Tettstedsareal	:	740	5180	14800
- <u>Jordbruksareal</u>				
Åker, hage og brakkmark	:	2772	83160	-
Natureng	:	33	820	-
- Skogareal	:	1060	42380	-
- Annet (lite produktivt areal)	:	518	17260	-
- Nedbør på innsjøareal	:	81	4030	48360
- Nedbør på fjordoverfl. (ca. 180 km ²)	:	360	18000	216000
Sum		159117	2350135	822305

5 OPPSUMMERING

Estimat/teoretisk beregning av forurensningstilførsler til Ytre Oslofjord like etter århundreskiftet, er en delundersøkelse/delrapport til SFTs undersøkelse av "Eutrofisisituasjonen i Ytre Oslofjord".

En historisk tilnærming til problemer er en viktig metode i samfunnsvitenskapen. Begrepet "man lærer av historien" er relevant også i forurensningsspørsmål. Målsetningen med dette delprosjekt har vært å forsøke å få et innblikk i forurensningssituasjonen omkring 1910, for om mulig å kunne sammenlikne datidens tilførsler av næringsalter til Ytre Oslofjord med dagens nivå (SFT-rapport 325/88, Ibrekk og G. Holtan, 1988).

Nedbørfeltet til Oslofjorden omfatter store deler av Østlandet. Flere store vassdrag, bl.a. Glomma og Drammensvassdraget munner ut i fjordområdet, og fem av Østlandets fylker har kyst mot Indre og Ytre Oslofjord. Gjennom mange år har mangfoldige aktiviteter vært knyttet til elveutløp og fjordavspitt, med fremvekst av byer og ladesteder, og etter hvert også med forskjellige former for forurensende virksomhet. 12 byer (tidligere 18) ligger ved eller i nærheten av fjorden. Allerede omkring århundreskiftet ble forurensningen av Indre Oslofjord omtalt, mens man først i de senere år har vært opptatt av forurensningsproblemene i de ytre fjordområdene.

I 1910 sognet vel 300.000 mennesker til Indre Oslofjord, hvorav ca. 270.000 til selve Oslo by. Omkring Ytre Oslofjord var daværende bosetning på vel 210.000, hvorav ca. halvparten bodde i byområder.

Selve tilførselsberegningene er utført med bakgrunn i opplysninger fra årene 1907 og 1910. For å få en forståelse av situasjonen dengang og et bilde av utviklingen fremover, er det imidlertid tatt med en del opplysninger om lovgrunnlaget, og en del om bakgrunnen for de enkelte byers og ladesteders utvikling, og som dermed også sier noe om mulige forurensningsutslipp i "gamle dager".

Fram til siste århundreskifte var det både her i landet og utenlands huseierne som måtte sørge for renhold av gater og fortau samt fjerning av alt avfall. Sunnhetsloven av 1860 var den første loven som i noen grad regulerer bruken av vann. Bygningsloven av 1896, som var i kraft helt fram til 1929, hadde ingen bestemmelser om at det var nødvendig med vann til en bygning, langt mindre avløp. I 1886 ble Kristiania Renholdsvesen opprettet. Den første av byene ved Ytre Oslofjord som innførte offentlig renovasjon, var Tønsberg i 1911 og Sandefjord noen år senere. Problemene omkring Oslofjordens forurensning ble i prin-

sippet tatt opp til vurdering allerede i år 1900 i forbindelse med innføring av vannklosettet i Oslo. Omkring 1910 var installasjon av vannklosett tillatt i de fleste byer hvor kloakkforholdene tillot dette. På denne tiden fikk Oslo sine to første avløpsrensaneanlegg.

Beregninger av datidens forurensningstilførsler til Ytre Oslofjord er basert på estimerte tilførselskoeffisienter og opplysninger fra SSB, NVE samt tekniske etater i de enkelte kommunene. Tidligere byingeniører og lokale historikere har dessuten bidradd med nyttig informasjon.

For hvert delområde (A - I) er tilførsler av fosfor (P) og nitrogen (N) beregnet. Det har ikke vært mulig å beregne totale tilførsler av organisk stoff, på grunn av at det ikke foreligger koeffisienter for beregning av avrenning fra jord-, skog- og lite produktive områder. Det er likevel valgt å summere de enkelte BOF₇-tilførsler, selv om dette gir et mindre fullstendig bilde av tilførslene enn tilsvarende tall for P og N. De totale beregnede tilførsler utenom industri- og annen ervervsvirksomhet fremgår av tabell 16a.

Tabell 16a. Teoretisk beregning av forurensningstilførsler fra befolkning og diverse jordbruksvirksomhet, samt naturlig bakgrunnsavrenning til Ytre Oslofjord, ca. 1910, totalt og og fordelt på delområdene A til I i tonn pr. år.

Delområde	: Tot-P	Tot-N	BOF ₇
Område A	: 75.4	1090	377
Område B1	: 55.1	620	3460
Område B2	: 1.8	33	71
Område C	: 4.6	129	110
Område D	: 1.4	46	243
Område E	: 5.7	121	107
Område F	: 5.6	147	488
Område G	: 39.3	648	675
Område H	: 2.5	96	724
Område I	: 159.1	2350	822
Sum tilførsler	: 350.5	5280	7077

De totale tilførslene til Ytre Oslofjord avhenger av hvor stor del av forurensningstilførslene til Indre Oslofjord og Drammensfjorden som når Ytre Oslofjord. Det er ikke foretatt beregninger av hvor stor andel av forurensningene fra Indre Oslofjord og Drammensfjorden som transporteres ut i Ytre Oslofjord. Tallene for totale tilførsler må ses i lys av dette.

Oversikten i tabellen viser at det største forurensningsbidraget til Ytre Oslofjord i datiden, som nå, kom fra delområde I, som er området fra svenskegrensen til nord for Fredrikstad. Innenfor dette delområdet var også tidligere Glomma den største bidragsyteren.

Av de ulike forurensningskildene (tabell 16b) førte elvene også i datiden det største bidraget av fosfor- og nitrogenforbindelser til fjorden, ca. 75% av P- og 70% av N-bidraget (mot ca. halvparten i dag). Tilførselstallene fra befolkning er antakelig noe lavt estimert, særlig for områder hvor avfallet fra priveter/utedoer ble lagret ved fjorden og med direkte avrenning til denne (som f.eks. i Oslo og Tønsberg).

Tabell 16b. Teoretisk beregning av forurensningsbidrag til Ytre Oslofjord, ca. 1910, fordelt på viktige kilder i tonn pr. år.

Kilder	: Tot-P	%	Tot-N	%	BOF ₇
Elver	: 255.8	75	3699	70	-
Befolkning (byområder)	: 39.4		351		4074
" (landområder)	: 5.2	16	75	10	626
Avrenning fra tettstedsarealer	: 10.9		76		217
Avrenning fra jordbr.virksomhet	: 15.2	7	455	16	-
Avrenning fra skogarealer	: 9.5		379		-
Nedbør på fjordoverflate	: 3.4	2	171	4	2052
Annen avr. (lite prod.omr. og innsj.)	: 2.1		73		107
Sum tilførsler	: 341.5	100	5279	100	7076

Tabell 17 på neste side gir en oversikt over tilførsler av nærings-salter omkring 1910 sammenliknet med tilførslene i 1988, basert på teoretiske beregninger.

Tabell 17. Teoretisk beregnet forurensningsbudsjett til Ytre Oslofjord 1910 og 1988, samt prosentvis økning i perioden.

	Dagens (1988) utslipp t/år	Utslipp 1910 t/år	Økning %
Fosfor	1681	351	380
Nitrogen	29005	5280	450

Ifølge beregningene var tilførslene til Ytre Oslofjord av nærings-salter ca. 1/5 av dagens nivå. Som nevnt inngår ikke eventuelle industriutslipp i disse tallene, bortsett fra P-tilførselen fra Oslo. En må derfor anta at de totale tilførsler var noe høyere enn angitt. Videre knytter det seg betydelig usikkerhet til teoretisk beregning av forurensningstilførsler til sjøområder. Det er gjennomført få undersøkelser som gir anbefaling om hvilke koeffisienter som kan brukes, også idag, noe det er viktig å være klar over når resultatene vurderes. Tallene er veiledende.

6 LITTERATUR

- Ahl, T. og S. Oden, 1975: Närsaltkällor - en översikt. NORDFORSK 1975: 1 pp. 99-133.
- Ahl, T. og T. Wiederholm, 1977: Swedish Environment Protection Board, Report P.M. 918. 124 pp.
- Bergstøl, P.O., Feldborg, D. og J.G. Olsen, 1981: Indre Oslofjord. Forurensningstilførsler 1920-1980. Tilførsel av fosfor. NIVA-rapport O-78084. 124 s.
- Brink, W. og A. Gustavson, 1970: Kväve och fosfor från skog, åker och bebyggelse. Lantbrukshögskolan, inst för markvetenskap. Vattenvård nr. 1. 108 s.
- Baalsrud, K., 1987: Oslofjorden. Vårt nærmiljø. Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord, ved overing. P. A. Hallberg og konsulent G. H. Aaby. 84 s.
- Baalsrud, K. og G. Holtan, 1987: Forurensningsprognose for Indre Oslofjord. NIVA-rapport O-86209. 37 s.
- Det juridiske fakultet, 1984: Lov om Sundhedscommisioner og om Foranstaltninger i anledning af epidemiske Sygdomme. 1860. Norges lover 1685 - 1983. UIO.
- Det juridiske fakultet, 1984: Lov om vassdragene. 1940. Norges lover 1685 - 1983. UIO.
- Det juridiske fakultet, 1984: Bygningslov. 1965. Norges lover 1685 - 1983. UIO.
- Dillon, P.J., and W. B. Kirchner, 1974: The effect of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds. Water Research, Vol. 9, pp. 135-148.
- Gunnarsen, J.G., 1979: Notater om Fredrikstads VAR-historie 1709- 1907. 8 s.
- Happala, K., 1977: Luftburen föroreningstilførsel. Vattenstyrelsens observationer 1971-1976. NORDFORSK, 1977: 2 pp. 151-160.
- Holtan, H., 1984: Generelle og vitenskapelige synspunkter på belastningsbegrepet. Rapport fra NIVA-seminar 26. og 27. januar 1984 om vannforurensning og resipientundersøkelser. NIVA: pp. 21-28.

- Holtan, H. (red.), 1989: *Vannkvalitetskriterier for ferskvann. Statens forurensningstilsyn. TA-630.*
- Ibrekk, H.O. og G. Holtan, 1988: *Eutrofisituasjonen i Ytre Oslofjord. Delprosjekt 3.1: Forurensningstilførsler til Ytre Oslofjord. SFT-rapport 325/88 / NIVA-rapport O-8801102. 44 s.*
- Larsson, U., Elmgren, R. og F. Wulff, 1985: *Eutrophication and the Baltic Sea: Causes and Consequences. AMBIO VOL. 14. pp. 9-14.*
- Lindholm, O. et al., 1976: *Forurensning i overvann. PRA 4.7. NIVA-rapport 0-57/74. 55 s.*
- Mikkelsen, K. et al., 1974: *Landsplan for bruken av vannressursene. Arbeidsrapport nr. 6. Norsk jordbruk og vannressursene, del A. Vannforurensning fra jordbruket.*
- Moland, T. og H. Thaulow, 1978: *"Historisk metode - Nyttig verktøy i vannforvaltningen". Vann - 2: pp. 107-116.*
- NVE, 1934: *Hydrografiske undersøkelser i Norge. Utdrag av det hydrografiske materiale for 30-årsperioden 1/9 1900-1/9 1930. NVE. 197 s. pluss vedlegg.*
- Rognerud, S., Berge, D. og M. Johannessen, 1979: *Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1976-1979. NIVA-rapport 0-70112. 82 s.*
- Segadal, O., 1982: *Renholdsvesen. Festskrift. Norsk kommunalteknikk gjennom 75 år. NKF: pp. 166-172.*
- Simensen, T. og Knudsen, C.-H. (red.), 1970. *Oslofjorden og dens forurensningsproblemer. NIVA-rapport O-201/T. 110 s. pluss vedlegg.*
- SSB, 1910: *Jordbrukstøllingen i Kongeriket Norge. 1907. Andet hefte. Arealet og dets anvendelse. SSB.*
- SSB, 1912: *Folketøllingen i Norge. 1910. Folkemengde i rikets forskjellige administrative inndelinger m.v. SSB.*
- Uhlen, G., og H. Lundekvam, 1988: *Avrenning av nitrogen, fosfor og jord fra jordbruk 1949-1979/88. SEFO-rapport nr. 7. 31 s.*
- Vennerød, K., 1984: *Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA-rapport 0-82014/F-82436. 48 s.*
- Vråle, L., 1987: *Forurensningsmodell for avløpsvann fra boliger. Bestemmelse av spesifikke tall. NIVA-rapport 0-98121. 115 s.*

VEDLEGG I

Dokument no. 16 (1907).

Om kanalisering og vandklosetter

i

Kristiania

En udredning af en af formandskabet nedsat komite

Dokument no. 16 (1907).

Ang. kanalisasjon og vandklosetter i Kristiania.

XV.

Konklusion og indstilling

Idet nærværende komite hermed tror at have udfyldt det den givne mandat at give en almindelig udredning af spørgsmaalet om indførelse af vandklosetsystem i Kristiania, skal man, idet man henviser til det foran udviklede og tillige meddeler, at der ved begyndelsen af 1904 fandtes i Kristiania 7 257 gaarde, hvoraf 2 075 har murede binger, 2 463 har trækasser eller afskjæringer i priveterne og 2 687 benytter bøttesystemet, medens der findes vandklosetter i kun 32 huse, tillade sig at fremhæve følgende punkter som resultat af de gjorte undersøgelser:

1. Der er af ingeniør Salicath udarbejdet en plan for successiv og distriktsvis omordning af byens kloaker, saaledes at disse bliver egnede til at modtage skyllevandet fra byens priveter indrettede som vandklosetter. Efter det foreløbige overslag, antages denne omlægning at ville koste omkring kr. 2 860 000. Arbejdet paabegyndes med anlæg af et vestre hovedkloakafløb til Bygdø. Der er tillige fremlagt plan for rensning af kloakvandet, anslaaet til ca. kr. 900 000. En successiv gennemførelse af denne plan kan ikke antages at overstige Kristiania kommunes økonomiske evne.
2. Havnens forurensning er betydelig og skyldes næsten udelukkende tilførsel fra byens kloaker, idet der tilføres havnen fra disse ca. 4 000 tons uopløste og ca. 6 000 tons opløste stoffe pr. aar, foruden enorme mængder mikrober. Der er paa bunden ansamlet betydelige mængder slam, hvori stadig gjæring finder sted. De udviklede gasarter udbreder stank, særlig i Piperviken, Frognerkilen og omkring Akerselven, og slammene giver anledning til en uafbrudt og betragtelig udvikling af den giftige svovlvandstofgas med deraf følgende forurensning af luften. Denne forurensning er saa betydelig, at den kan sammenstilles med forurensninger fra store, stinkende industrielle bedrifter, som byen ikke vilde finde sig i, om vedkommende bedrift var paa private hænder. Strøm- og vindforholdene betinger, at kloakvandet staves op inde i havnen lange tider af aaret, og navnlig maa havnens overfladiske og af kloakvand mest forurensede vandlag om sommeren i alt væsentlig betegnes som stillestaaende. Betingelserne for vandets selvrensning er meget lidet gunstige. Havnens forurensning kan medføre sanitære ulemper, dels gennem stanken af bundslammets forraadnelse, dels gennem sygdomme efter badning, dels ved udbredelse af smitstof ved anvendelse af havnevandet til spyling og vaskning.
3. Der er fremlagt en plan for delvis renovering efter Liernurs system, hvilket komiteen dog ikke kan anbefale. Komiteen henstiller til overveielse i tilfælde at lade magistraten indhente fra Liernurs *scandinavian syndicate* opgave over de nærmere betingelser, paa hvilke nævnte selskab tilbyder sig at modtage koncession paa et Liernursk anlæg.
4. Der er endvidere fremlagt en plan for rensning af kloakvandet ad kemisk vei efter Delattres system. Komiteen finder fortiden heller ikke at kunne anbefale dette.
5. Tilførselen af privetindholdet til kloakerne vil udgjøre en ganske ubetydelig mængde af kloakvandsmassen. Det vil i landbrugsøkonomisk henseende være uden betydning, om disse affaldsstoffe føres i kloaken. Spildvandet er sanitært farligere end ekskrementerne.
6. Ethvert system til fjernelse af affaldsstoffe, bygget paa indsamling af klosetindhold rundt i husene, dets transport omkring i byen og dets lagring og videre behandling ved menneskehænder er principielt mangelfuldt og utilfredsstillende i sanitær henseende.

Dokument no. 16 (1907).

Ang. kanalisation og vandklosetter i Kristiania.

7. Et gennemført kanalisationsystem, hvor latrinaffald og spildvand ad mekanisk vei føres i kloaken er alle andre renovationssystemer overlegent,
8. Dødeligheden er mindre i byer med vandklosetter end i byer med andre renholdssystemer.
9. Erfaringer fra udlandet godtgjør, at vintertemperaturen i Kristiania ikke lægger hindringer iveien for indførelsen af vandklosetter.
10. Det maa være en af kommunens vigtigste opgaver i den nærmeste fremtid at bestemme og gennemføre en endelig plan for byens kanalisation og at istandbringe et reglement, der letter indførelsen af vandklosetter.
11. Anvendelse af kloakvandet til overrisling er for Kristianias vedkommende ikke at anbefale.

Ligesaa lidt kan det anbefales, at lede kloakvandet direkte ud i fjorden eller at rense det ved filteranlæg, elektricitet eller ad kemisk vei.

Kloakvandet i Kristiania bør behandles efter den saakaldte biologiske metode ved anlæg af gjæringskum. Noget efterfølgende filteranlæg antages ikke fortiden nødvendigt.

12. Kloakerne i Kristiania er mangelfulde og bør omlægges.
13. Der er fremlagt to forslag med beregning for anlæg af prøvestation, henholdsvis efter Delattres system og efter gjæringskummetoden ved Skarpsno, hvorved de nuværende ulemper ved stanken i Frognerkilen væsentlig vil fjernes. Komiteen anbefaler et anlæg med gjæringskum.
14. Der bør istandbringes en overenskomst med Akers kommune, hvorefter denne mod en vis afgift aabnes adgang til at tilknytte sine kloaker til Kristiania bys kloaknet paa betingelse af, at der i Akers kommune fastsættes bestemmelser, godkendte af magistrat og formandskab i Kristiania, angaaende arten og mængden af det spildvand, der tilføres kloakerne i Aker.

I henhold hertil og da de nuværende arbejdsforhold kræver, at kommunen planlægger og udfører arbejder, der i og for sig maa ansees at være nødvendige, indstiller komiteen til det ærede formandskab at beslutte:

- I. Magistraten anmodes om at fremlægge en endelig plan for omlægning af kloakerne og for rensning af kloakvand i det væsentlige overensstemmende med den af ingeniør Salicath udarbejdede plan.
- II. Magistraten anmodes om paa det ekstraordinære budget for 1905 at fremlægge forslag om bevilgning af et beløb til anlæg af en prøvestation for rensning af kloakvand efter det biologiske system paa kommunens eiendom, Drammensveien 84 ved Skarpsno.

Kristiania den 14de marts 1904.

Dr. Malm. Henr. Nissen. Georg Stenberg.

VEDLEGG II

Tabell I Arealfordeling i km² (1907) og bosatte pr. km² (1910) (SSB, 1910 og 1912) i 9 delområder med avrenning til Ytre Oslofjord.

Tabell II Tilstredeværende og hjemmehørende folkemengde i 9 delområder med avrenning til Ytre Oslofjord.

Tabell III Vassdragsdata.

Tabell I Arealfordeling i km² (1907) og bosatte pr. km² (1910) (SSB, 1910 og 1912) i 9 delområder med avrenning til Ytre Oslofjord. Fjordarealet er ikke medregnet i de enkelte summer. (Ak= Akershus, Bu= Buskerud, Ve= Vestfold, Øs= Østfold) (By/kjøpstad er merket k, ladested er merket l).

A omfatter kommuner med avrenning til Drammensfjorden

Fylke	Kommune/herred By/kjøpstad Ladested	Samlet Areal	Fersk vann	Skog- areal	Annet	Jordbruksareal				Tett- steds areal	Bosatt/ km ²
						I alt	Åker hage	eng	brakk		
Bu	Drammen k	6.8	1.6	0.8	0.2	2.4	1.6	0.7	0.1	1.8	3661
Ve	Svelvik/Strømm	54.2	0.8	39.9	4.5	9.0	8.8	0.1	0.1	0	27
	Svelviken l	0.5	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0	0.2	2086
Bu	Røyken	28.0	0	17.3	3.4	7.3	7.0	0.1	0.2	0	37
"	Hurum	19.7	0	14.8	2.5	2.4	2.2	0.1	0.1	0	51
"	Holmsbu l	0.3	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	1353
	(Fjordareal	60)									
	Sum	109.5	2.4	72.9	10.8	21.3	19.8	1.0	0.5	2.1	

B omfatter Indre Oslofjord (innenfor Drøbakerskelen) og områdene på begge sider av fjorden ned til Filtvet.

Bu	(Indre fj. ca	1370)		900	280		100			90	
	Hurum	30.9	1.0	22.7	3.5	3.7	3.4	0.2	0.1	0	27
Ak	Frogn	20.0	0.2	13.1	1.7	5.0	4.8	0.1	0.1	0	23
"	Drøbak k	0.8	0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0.4	2474
"	Vestby	25.0	0.1	14.2	2.5	8.2	7.9	0.2	0.1	0	43
"	Hvitsten l	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	760
	(Fjordareal	110)									
	Sum*	76.8	1.3	50.1	7.8	17.1	16.2	0.6	0.3	0.5	

* Utenom areal Indre fjord.

C omfatter kommuner med avrenning til Sandebukta i Vestfold

Ve	Sande	172.6	2.0	118.3	10.5	41.8	41.0	0.6	0.2	0	23
"	Holmestrand k	0.4	0	0	0	0.2	0.1	0.1	0	0.2	5887
"	Våle	82.3	0	34.8	2.1	45.4	44.7	0.2	0.5	0	32
"	Borre ca. 2/3	41.1	1.9	17.0	3.0	19.2	17.1	1.9	0.2	0	56
	(Fjordareal	30)									
	Sum	296.4	3.9	170.1	15.6	106.6	102.9	2.8	0.9	0.2	

D omfatter fjorden mellom Vest- og Østfold samt deler av Hurum (Rødtangen - Filtvedt) og deler av Moss (Jeløya).

Fylke	Kommune/herred by/kjøpstad ladested	Samlet Areal	Fersk vann	Skog- areal	Annet	Jordbruksareal				Tett- steds areal	Bosatt/ km ²
						I alt	Åker hage	eng	brakk		
Bu	Hurum	83.9	2.7	61.6	9.4	10.2	9.6	0.5	0.1	0	18
Øs	Moss (Jeløya) k	0.2	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0.1	7865
"	Moss (Jeløya)	19.0	0	14.1	0.1	4.1	3.9	0.1	0.1	0.7	115
	(Fjordareal	170)									
	Sum	103.1	2.7	75.7	9.5	14.4	13.6	0.6	0.2	0.8	

E omfatter kommuner med avrenning til Mossebukta (Moss utenom Jeløya og Vestby sør for Filtvedt)

Ak	Vestby	88.5	0.2	50.5	4.3	33.5	32.2	0.7	0.6	0	19
"	Hølen 1	0.2	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0.1	855
"	Son 1	0.2	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0.1	3020
Øs	Moss (-Jeløya)	37.7	8.7	21.8	0.2	6.3	6.1	0.1	0.1	0.7	19
"	Moss (-Jeløya)k	1.2	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.9	5896
	Sum	127.8	9.0	72.3	4.6	40.1	38.6	0.8	0.7	1.8	

F omfatter vannmassene mellom Øst- og Vestfold samt Rygge og Råde kommuner i Østfold, og området fra og med Horten til Tønsberg i Vestfold.

Øs	Rygge	80.3	6.4	26.9	12.5	34.5	33.6	0.4	0.5	0	45
"	Råde	113.7	14.2	48.2	10.3	41.0	39.0	0.8	1.2	0	25
Ve	Horten k	3.7	0	0	0.1	0.9	0.7	0.2	0	2.7	2653
"	Borre (ca 1/3)	20.5	0	9.5	1.0	10.0	8.9	1.0	0.1	0	38
"	Åsgårdstrand 1	0.2	0	0	0	0.1	0.1	0	0	0.1	1850
"	Sem (-Husøy)	101.5	1.3	39.1	10.5	50.4	48.3	1.1	1.0	0.2	59
	(Fjordareal	240)									
	Sum	319.9	21.9	123.7	34.4	136.9	130.6	3.5	2.8	3.0	

G omfatter området sør i Vestfold fra og med Tønsberg til Brunlanes

Fylke	Kommune/herred by/kjøpstad ladested	Samlet Areal	Fersk vann	Skog- areal	Annet	Jordbruksareal				Tett- steds areal	Bosatt/ km ²
						I alt	Åker hage	eng	brakk		
Ve	Tønsberg k	1.6	0	0.1	0.1	0.8	0.5	0.2	0.1	0.6	6106
"	Sem, dvs. Husøy	0.8	0	0.4	0.1	0.3	0.2	0.1	0	0	554
"	Nøtterøy	55.3	0.1	23.2	12.7	19.3	18.8	0.4	0.1	0	106
"	Tjøme	37.4	0.1	14.8	15.0	7.5	7.3	0.1	0.1	0	81
"	Stokke	118.8	3.2	53.0	12.0	50.6	47.7	2.4	0.5	0	38
"	Sandefjord k	1.1	0	0.1	0.1	0.5	0.3	0.2	0	0.4	4712
"	Sandherred	116.9	2.5	49.8	12.8	51.8	49.5	2.0	0.3	0	67
"	Tjølling	65.3	0.4	26.7	10.2	28.0	27.1	0.8	0.1	0	54
"	Larvik k	2.6	0.1	0.3	1.0	0.2	0.1	0.1	0	1.0	3887
"	Stavern/Fred- riksværn	2.0	0	0	1.0	0.2	0.2	0	0	0.8	493
	(Fjordareal	250)									
	Sum	401.8	6.4	168.4	65.0	159.2	151.7	6.3	1.2	2.8	

H omfatter resten av hovedvannmassene mellom Øst- og Vestfold samt Onsøy kommune.

Øs	Onsøy	121.1	1.6	49.4	35.8	34.4	32.2	1.0	1.2	0	63
	(Fjordareal	570)									
	Sum	121.1	1.6	49.4	35.8	34.4	32.2	1.0	1.2	0	

I omfatter kommuner med avrenning til Hvaler-, Single- og Iddefjorden

Øs	Tune	147.0	22.0	63.5	27.7	33.8	31.8	0.9	1.1	0	55
"	Sarpsborg k	3.8	0.3	0	0.1	0.4	0.2	0.1	0.1	3.0	2591
"	Fredrikstad k	10.2	1.4	0.6	1.1	3.9	3.2	0.6	0.1	3.2	1529
"	Rolvsøy	30.7	3.4	16.8	1.6	8.9	8.4	0.4	0.1	0	78
"	Kråkerøy	24.8	2.1	10.7	8.4	3.6	3.0	0.5	0.1	0	134
"	Skjeberg	193.7	9.6	88.0	42.8	53.3	50.6	0.5	2.2	0	31
"	Borge	76.4	1.2	19.1	25.5	30.6	28.9	0.6	1.1	0	85
"	Hvaler	86.4	0.2	13.2	65.0	8.0	7.4	0.5	0.1	0	50
"	Halden/Fred- rikshald k	1.9	0.1	0	0.4	0.2	0.2	0	0	1.2	6312
	(Fjordareal	180)									
	Sum	574.9	40.3	211.9	172.6	142.7	133.7	4.1	4.9	7.4	

Tabell II Tilstedeværende og hjemmehørende folkemengde i 9 delområder med avrenning til Ytre Oslofjord.
(Ak= Akershus, Bu= Buskerud, Ve= Vestfold, Øs= Østfold)
(By/kjøpstad er merket k, ladested er merket l).
* Bare opplysn. om disse forholdene i byer og ladesteder.

A omfatter kommuner med avrenning til Drammensfjorden

Fylke	Kommune/herred By/kjøpstad Ladested	Folkemengde		Antall bebodde hus	Antall leilig- heter *	Antall værel- ser *	Antall kjøkke- ner *	Leiligheter	
		Tilstede- værende	Hjemme- hørende					uten bad *	m/delt eller * eget bad
Bu	Drammen k	24937	24895	2553	5564	13724	5383	5370	194
Ve	Svelvik/Strømm	1359	1452	246	---	---	---	---	---
	Svelviken l	978	1043	217	256	650	265	254	2
Bu	Røyken	1003	1024	165	---	---	---	---	---
"	Hurum	1007	1007	160	---	---	---	---	---
"	Holmsbu l	356	406	93	107	281	108	107	0
	Sum	29640	29827	3434	5927	14655	5756	5731	196

B omfatter Indre Oslofjord (innenfor Drøbakterskelen) og områdene på begge sider av fjorden ned til Filtvet.

	(Indre fj. ca.		302594)						
Bu	Hurum	825	825	132	---	---	---	---	---
Ak	Frogn	460	460	92	---	---	---	---	---
"	Drøbak k	1879	1979	309	493	1724	501	476	17
"	Vestby	1058	1069	212	---	---	---	---	---
"	Hvitsten l	69	76	27	29	92	29	29	0
	Sum *	4291	4409	772	522	1816	530	505	17

* Utenom befolkning som sogner til Indre fjord.

C omfatter kommuner med avrenning til Sandebukta i Vestfold

Ve	Sande	3897	3984	757	---	---	---	---	---
"	Holmestrand k	2299	2355	263	550	1484	547	541	9
"	Våle	2623	2640	534	---	---	---	---	---
"	Borre (ca. $\frac{2}{3}$)	2166	2282	477	---	---	---	---	---
	Sum	10985	11261	2031	550	1484	547	541	9

D omfatter deler av Hurum (Rødtangen - Filtvedt) og deler av Moss (Jeløya).

Fylke	Kommune/herred By/kjøpstad Ladested	Folkemengde		Antall bebodde hus	Antall leilig- heter *	Antall værel- ser *	Antall kjøkke- ner *	Leiligheter	
		Tilstede- værende	Hjemme- hørende					uten bad *	m/delt eller * eget bad
Bu	Hurum	1523	1519	244	---	---	---	---	---
Øs	Moss (Jeløya) k	1513	1573	92	245	590	244	242	3
"	Moss (Jeløya)	2080	2178	238	---	---	---	---	---
	Sum	5116	5270	574	245	590	244	242	3

E omfatter kommuner med avrenning til Mossebukta (Moss utenom Jeløya) og Vestby sør for Filtvedt.

Ak	Vestby	1699	1717	343	---	---	---	---	---
"	Hølen 1	165	171	40	49	137	47	49	0
"	Son 1	550	604	109	154	364	150	154	0
Øs	Moss (-Jeløya)	689	709	163	---	---	---	---	---
	Moss (-Jeløya)k	7059	7075	632	1691	4060	1674	1665	1
	Sum	10162	10276	1287	1894	4561	1871	1868	1

F omfatter Rygge og Råde kommuner i Østfold, og området fra og med Horten til Tønsberg i Vestfold.

Øs	Rygge	3476	3582	684	---	---	---	---	---
"	Råde	2769	2887	401	---	---	---	---	---
Ve	Horten k	9609	9817	1126	2129	5423	2012	2070	59
"	Borre (ca. 1/2)	738	771	143	---	---	---	---	---
"	Åsgårdstrand 1	322	370	86	92	331	99	92	0
"	Sem (-Husøy)	5480	5932	1149	---	---	---	---	---
	Sum	22394	23359	3599	2221	5754	2111	2162	59

G omfatter området sør i Vestfold fra og med Tønsberg til Brunlanes

Ve	Tønsberg k	9416	9769	857	2260	5892	2130	2168	92
"	Sem, dvs. Husøy	345	443	84	---	---	---	---	---
"	Nøtterøy	5037	5874	1225	---	---	---	---	---
"	Tjøme	2618	3010	680	---	---	---	---	---
"	Stokke	955	4566	4951	---	---	---	---	---
"	Sandefjord k	4864	5183	540	1273	3518	1173	1228	45
"	Sandeherred	7171	7870	1430	---	---	---	---	---
"	Tjølling	3241	3532	675	---	---	---	---	---
"	Larvik k	9458	10105	1202	2374	5986	1953	2326	48
"	Stavern/Fred- riksvørn	915	985	156	---	---	---	---	---
	Sum	44020	51337	11800	5907	15396	5256	5622	185

H omfatter Onsøy kommune.

Fylke	Kommune/herred By/kjøpstad Ladested	Folkemengde		Antall bebodde hus	Antall leilig- heter *	Antall værel- ser *	Antall kjøkke- ner *	Leiligheter	
		Tilstede- værende	Hjemme- hørende					uten bad *	m/delt eller * eget bad
Øs	Onsøy	7308	7640	1334	---	---	---	---	---
	Sum	7308	7640	1334	---	---	---	---	---

I omfatter kommuner med avrenning til Hvaler-, Single- og Iddefjorden

Øs	Tune	7987	8040	1273	---	---	---	---	---
"	Sarpsborg k	10018	9846	902	2097	5037	1997	2066	31
"	Fredrikstad k	15481	15597	1738	3401	9004	3355	3292	109
"	Rolvøy	2349	2381	404	---	---	---	---	---
"	Kråkerøy	3192	3311	474	---	---	---	---	---
"	Skjeberg	5982	6009	942	---	---	---	---	---
"	Borge	6384	6466	985	---	---	---	---	---
"	Hvaler	4045	4279	782	---	---	---	---	---
"	Halden/Fred- rikshald k	12023	11992	1032	2774	6018	2526	2682	92
	Sum	67461	67921	8532	8272	20059	7878	8040	232

Tabell III. Vassdragsdata.
(benyttet for å gå bakover i tiden)

Parameter /	Benevning	Glomma ved Solbergfoss	Drammelselva ved Døvikfoss	Aulielva ved Tønsberg
Nedbørfelt,	km ²	40.221	16.020	366
Midl. årl. avr.	mill.m ³			
- 1901-30		21.309	10.407*	173**
- 1931-60		22.070	9.599	172
- 1961-88		21.563	9.276	
Næringssalter, månedl. prøver 1966 - 1974,	µg/l			
Midl.kons. Tot-P		14	14	100
Variasjon Tot-P		7-85	7- 75	13- 240
Midl.kons. PO ₄ -P		6	3	45
Variasjon PO ₄ -P		2-17	2- 12	4- 160
Midl.kons. Tot-N		365	360	2050
Variasjon Tot-N		220-710	210-2075	210-10000
Midl.kons. Nitrat		200	155	1175
Variasjon Nitrat		25-500	30- 290	25- 5100

* Vannføringsstasjon opprettet i 1912.

** Vannføringsstasjon opprettet i 1968.